Hobby Elektronica
&
Actueel IC-handboek

Naslagwerk over theorie en praktijk van de elektronica

eindredactie

Jos Verstraten

aanvulling
112

www.hobbyelektronica.nu

Vego VOF

Postbus 32.014, 6370 JA Landgraaf

CIP-GEGEVENS

Verstraten, Jos

Hobby Elektronica & Actueel IC-handboek

Groot praktijkboek voor de elektronicus met bouwhandleidingen, theoretische artikelen, componentengegevens en adressenlijsten

Losbladig, geïllustreerd
Trefwoord: elektronica

Uitgave
Vego VOF, Postbus 32.014, 6370 JA Landgraaf . . . . . . http://www.vego.nl

Contact
E-mail . . . . vego_vof@compuserve.com
Telefoon: 045-533.22.00
Fax: 045-533.22.02

Elektronische pagina-opmaak
Vego VOF, Landgraaf . . . . http://www.vego.nl

POD-productie
CPF Landgraaf . . . . http://www.copy-print.nl

Rindband ontwerp
Design Studio Sensation, Haarlem . . . . http://www.ds-sensation.nl

ISBN
90-805610-4-5

NUGI
169

DISCLAIMER
Samensteller en uitgever zijn zich volledig bewust van hun taak een zo betrouwbaar mogelijke uitgave te verzorgen. Voor eventueel in deze uitgave voorkomende onjuistheden kunnen zij echter geen aansprakelijkheid aanvaarden.

© 2003, Vego VOF, Landgraaf, Nederland

Behoudens de in/of krachtens de auteurswet 1912 vastgestelde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, software of op welke andere manier dan ook, zonder voorafgaandelijke schriftelijke toestemming van Vego VOF, gevestigd te Landgraaf, die daartoe met uitzondering van ieder ander door de auteursrechthebbende(n) is gemachtigd.

4/6

Microcomputer techniek

Inhoud

Vego's bestelservice voor oude hoofdstukken

**Alle hoofdstukken uit dit naslagwerk kunt u afzonderlijk bestellen.
Ga hiervoor naar onze internetsite www.hobbyelektronica.nu en klik de menu-optie "Bestellen hoofdstukken" aan.**

4/6.7.1

De bouw van Chip

Inleiding

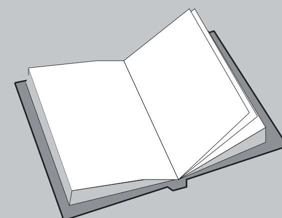
Twee lucifersdoosjes
Chip is een computertje ongeveer zo groot als twee luciferdoosjes tegen elkaar. Het hart van Chip is een microcontroller. Heel bijzonder is, dat in de microcontroller geen programma zit voor een vaste taak, maar een programma dat instructies in een hogere programmeertaal decodeert en ze in microcontroller code uitvoert.
Deze programmeertaal is speciaal geschreven voor Chip en heel eenvoudig van opzet. Om met Chip te werken is kennis van microcontrollers niet nodig. Het enige dat nodig is, is Chip's instructieset.

Standaard hardware
Chip bevat standaard alle hardware die voor eenvoudige toepassingen nodig is en voor de sturing daarvan bevat de hogere programmeertaal instructies. Zo bevat Chip analoge en digitale in- en uitgangen, aansluitingen voor een LCD-display en een toetsenbord. Kortom, Chip kan volwaardig met de buitenwereld communiceren.

Programmeren via de PC
Om Chip te gebruiken is alleen een PC nodig met een seriële poort. Chip bevat alle software die voor de communicatie nodig is. Het programmeren van Chip kan direct in de hogere programmeertaal, aan de hand van de instructieset, maar ook in de symbolische schrijfwijze met **mnemonics** en **labels**. Door een **assembler** worden de symbolische programma's in instructies vertaald en kunnen dan meteen in Chip worden geladen.
Deze manier van programmeren levert heel leesbare programma's en maakt de kans op fouten kleiner.

Krachtig computersysteem
Ondanks alle eenvoud is Chip een vrij krachtig computersysteem. Maar om alle mogelijkheden vol te benutten is enige kennis van elementaire digitale principes onmisbaar. Ook begrippen als bytes, nibbles en bits moeten vertrouwd klin-

LEES OOK:
Hoofdstuk 6/10.6



6.7 Chip, een zelfbouw computertje

ken en de elementaire werking van het computermodel volgens von Neumann moet bekend zijn.
Als aan deze voorwaarden wordt voldaan, zal men van Chip veel plezier kunnen hebben en het kleine apparaatje steeds meer gaan waarderen.

Kennismaking met Chip
Chip is een computertje dat speciaal is ontworpen om kleine projecten te automatiseren. Dat kan een woning zijn, een alarminstallatie, een robot, een datalogger, een weerstation, kortom systemen waarin de tijd een rol kan spelen en waar signalen moeten worden gemeten en relais en/of servo's aangestuurd.
Het hart van Chip is een microcontroller, die een operating system bevat voor de communicatie met de gebruiker én een interpreter voor het uitvoeren van programma's, die in een interne EEPROM zijn opgeslagen. Zo'n programma bestaat uit een reeks macro-instructie's, elk twee bytes lang, die in machinetaal geschreven routines in de microcontroller oproepen en sturen.
Een Chip programma kan gewoon in "mensentaal" worden geschreven. Een assembler stelt de macro's samen, die dan met een uploader in de EEPROM worden geschreven.
Om met Chip te kunnen werken is een PC nodig met een seriële poort, dat is alles.
Een aardige toepassing is die van een robot, en dat zullen we in een volgend hoofdstuk verder uitwerken. Chip is ook heel geschikt om woningen te automatiseren. Zo kan de verwarming worden geregeld aan de hand van de binnen- en buitentemperaturen, de dag van de week en de tijd. Op een display worden de gegevens zichtbaar gemaakt en met een toetsenbordje kunnen bedieningsfuncties worden opgeroepen.
Als u de Basic Stamp [1] kent, dan is het u misschien opgevallen dat tot zover Chip wel enige gelijkenis vertoont met de Basic Stamp zélf. Toch is dat zuiver toeval, want het concept van de in Chip gebruikte macrotaal is niet nieuw [2].

Specificaties
De eigenschappen van Chip kunnen als volgt worden samengevat:
- kenmerk:
  programmeerbare minicomputer op basis van een ST62T65 microcontroller
- programmeertaal:
  macro-instructies van 2 bytes
- type vertaler:
  interpreter
- aantal variabelen:
  16, 0...F
- instructietijd:
  ongeveer 1 ms, afhankelijk van type instructie
- programmageheugen:
  I^2C EEPROM met 2.048 bytes
- ingangen:
  vijf, digitaal en analoog leesbaar
- keyboard:
  twaalf key keyboard mogelijk op analoge ingang
- uitgangen:
  - vijf, digitaal met 20 mA sink/7 mA source (begrensd door weerstanden)
  - twee servo's, pulstijd 0,9 ms - 1,9 ms, frequentie 50 Hz
  - alternatief voor servo-uitgangen is één analoge uitgang
  - LCD-display, 1 regel 16 karakters
  - sounder
- lopende tekst:
  maximaal 24 karakters op het LCD

- real-time klok:
  weken, dagen, uren, minuten en seconden
- klok fine-tuning:
  softwarematig in stappen van 2,7 ppm
- timers:
  korte timer, seconden en minuten timers en een sounder
- communicatie:
  interactieve commandoprocessor, RS232, 19200,7,n,2
- voedingsspanning:
  4,4 V - 6,0 V
- voedingsbron:
  accupakket van 4 NiCad's of 5 V voeding
- stroomverbruik:
  ongeveer 3 mA zonder externe componenten
- print afmetingen:
  70 x 62 mm
- hulp software:
  Chip assembler, Chip terminal met hex uploader
- toepassingen:
  woning-automatisering, robots, lange tijd logger, eenvoudige besturingen, alarminstallaties, technische modelbouw

Systeembeschrijving

Chip bevat niet alleen een geprogrammeerde microcontroller, maar ook een aantal hardware componenten om hem zo veelzijdig mogelijk te maken. De hardware kan direct met macro instructies worden gestuurd. Het is dus niet nodig om te weten hoe de microcontroller zélf werkt, alles kan in Chip code worden bestuurd. Toch kunnen we ons voorstellen, dat u meer over de gebruikte controller wilt weten. In [3] is een boek vermeld, dat veel aspecten op een duidelijke manier uitlegt. Ook van het Internet zijn de datasheets te downloaden (www.st.com). Voor de echte specialisten is het misschien wel interessant om te weten, dat het mogelijk is om door middel van Chip-code de registers in de microcontroller te lezen en te schrijven.

Snel programmeren

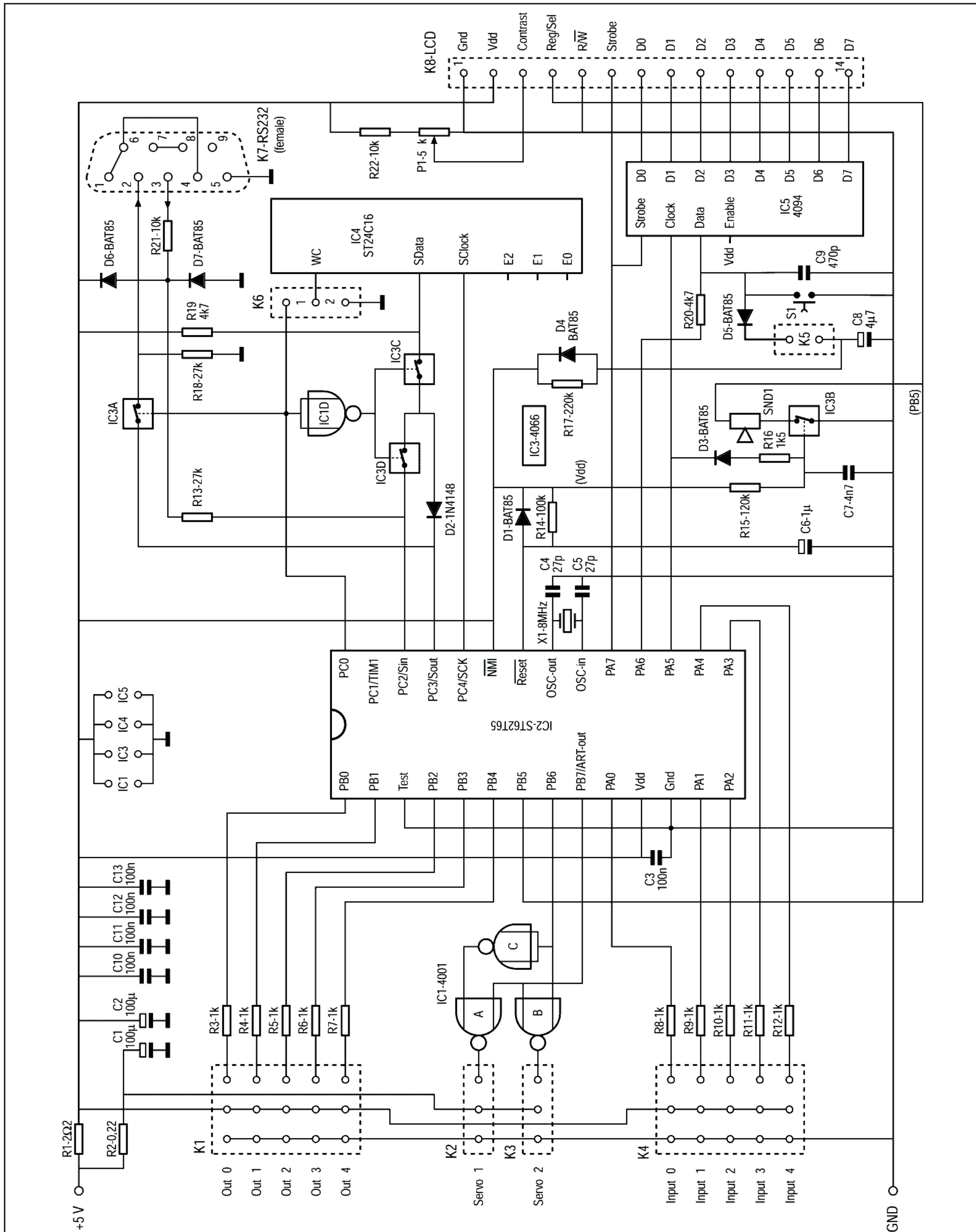
Door de efficiënte macro-instructies zijn Chip programma's heel compact en snel te schrijven. Het assembleren van een programma is in seconden gebeurd, waarna het onmiddellijk geladen en getest kan worden. Het aanbrengen van wijzigingen is vrijwel interactief, wat het werken heel plezierig maakt.

De hardware

Het schema

In figuur 4/6.7.1-1 is het volledig schema van Chip voorgesteld. Centraal daarin staat de microcontroller ST62T65 van ST-Microelectronics (IC2). Het is een CMOS IC zoals ook de andere IC's, om het stroomverbruik laag te houden. De microcontroller bevat een aantal extra componenten, zoals een gewone timer, een auto-reload timer, een analoog/digitaal-converter en een seriële perifere interface, kortweg "SPI". Alle perifere componenten worden door Chip gebruikt. De gewone timer wordt gebruikt als klok en houdt de seconden, minuten, uren, dagen en weken van het jaar bij. Ook de diverse software timers worden door de gewone timer bestuurd. De auto-reload timer wordt gebruikt om twee servo's onafhankelijk van elkaar te sturen. Beide timers werken op interruptbasis, waardoor Chip in feite "multitasking" is. De afregeling van de klok gebeurt met een software byte, dat door de gebruiker kan worden ingesteld.

6.7 Chip, een zelfbouw computertje



Figuur 4/6.7.1-1: Het volledig schema van Chip.

6.7 Chip, een zelfbouw computertje

Eenmaal per minuut wordt de timer met deze waarde gecorrigeerd.
Op K1 zijn vijf digitale uitgangen beschikbaar (Out 0 - Out 4) met serieweerstanden om de microcontroller te beveiligen. Deze uitgangen kunnen worden gezet en teruggezet en de toestand van iedere uitgang kan worden gelezen. Op de servo-uitgangen K2 en K3 kunnen normale servo's worden aangesloten, zoals die voor radiografisch bestuurde modellen in soorten en maten verkrijgbaar zijn. De servo's worden onafhankelijk van elkaar door de auto-reload timer gestuurd. Een interruptroutine schakelt via PB6 poort A of poort B van IC1 door.
Op connectorblok K4 zijn vijf ingangen aanwezig. Elke ingang kan digitaal en analoog worden gelezen. In het laatste geval wordt de gekozen ingang met de ADC verbonden. Bij iedere in- en uitgang zijn op de connectors “Gnd” en “V_{dd}” aansluitingen aanwezig.
Sensors, LED's en dergelijke kunnen direct op de connectors worden aangesloten. Servo's met Futaba of JR servostekers passen direct op de servo aansluitingen. Omdat belaste servo's aanzienlijke stromen opnemen, worden ze via een separaat ontkoppelde verbinding vanuit het voedingspunt van de schakeling gevoed.
Voor de communicatie met de gebruiker dient connector K7. Dit is een standaard sub-D connector, die met een verlengsnoer op een seriële poort van de PC wordt aangesloten. Het ingangssignaal wordt door R21, D6 en D7 begrensd en via R13 naar de ingang van de SPI (Sin) gevoerd. Het seriële uitgangssignaal (Sout) bereikt via analoge schakelaar IC3A de uitgangspen van de connector. Als de analoge schakelaar open is, wordt door R18 de uitgang laag gehouden. De niveau's van het seriële uitgangssignaal zijn niet conform de RS232 norm, maar toch werkt deze schakeling betrouwbaar mits het verbindingssnoer niet te lang is.
Bij seriële communicatie is PC0 hoog en IC3A gesloten, IC3C en IC3D zijn geopend. Door PC0 laag te maken, wordt de seriële EEPROM (IC4) met de SPI verbonden en via WC (Write Control) schrijfbaar gemaakt. Nu kunnen de softwareroutines via het I^2C-protocol [4] de EEPROM voor lezen en schrijven benaderen. Voor de feitelijke overdracht zorgt de SPI met een klokfrequentie van 308 kHz.
Op connector K8 kan een éénregelig karakter-LCD met zestien letters worden aangesloten. Het is geen écht 16 karakter LCD, maar een 2 x 8 karakter LCD, het meest voorkomende type. Over LCD's kan een heel boek worden geschreven, in [5] staan enkele lezenswaardige publicaties.
Voor de aansturing van de databus van het LCD wordt een serieel naar parallel omzetter gebruikt (IC5) zodat voor de overdracht slechts drie uitgangen van de microcontroller nodig zijn. PA5 levert de klok, PA6 de data en PA7 de strobe. De strobe van IC5 is positief, zodat PA7 tevens kan worden gebruikt als (negatieve) strobe om de data in het LCD te klokken. Normaal is PA6 als ingang geschakeld. Op deze ingang is drukknop S1 aangesloten. Deze wordt eenmaal per seconde door het operating system getest en als de drukknop is ingedrukt wordt een draaiend Chip programma gestopt en teruggesprongen naar de commandoprocessor. S1 is dus geen resetknop maar een breakknop en de realtime klok blijft doorlopen. Aansluiting Reg/Sel van het LCD dient voor de keuze karaktermode of commandomode.

6.7 Chip, een zelfbouw computertje

ONDERDELENLIJST

WEERSTANDEN, 1/4 W, 5 %

R1	2,2 Ω
R2	0,22 Ω
R3-R12	1 kΩ
R13,R18	27 kΩ
R14	100 kΩ
R15	120 kΩ
R16	1,5 kΩ
R17	220 kΩ
R19,R20	4,7 kΩ
R21,R22	10 kΩ

INSTELPOTENTIOMETER, PIHER, STAAND, 6 mm

P1	5 kΩ

CONDENSATOREN, RM 2,54

C1,C2	100 µF	16 V printelco
C3,C10-C13	100 nF	multilayer
C4,C5	27 pF	ceramisch
C6	1 µF	35 V tantaal
C7	4,7 nF	ceramisch
C8	4,7 µF	35 V tantaal
C9	470 pF	ceramisch

HALFGELEIDERS

IC1	4001
IC2	ST62T65, geprogrammeerd
IC3	4066
IC4	ST24C16
IC5	4094
D1,D3-D7	BAT85
D2	1N4148

DIVERSEN

X1	kristal 8 MHz HC 49/S
SND1	passieve buzzer ø14 x 7,5 RM 7,5 (Elproma type EPM121A1AWP-T of Farnell best. nr. 926-899)
K1,K4	5 x 3-pin male printheader
K2,K3,K6	3-pins SIL male printheader
K5	2-pins SIL male printheader
K7	9-polige haakse sub-D connector, female, voor printmontage
K8	14-polige SIL printheader male
1	IC-voet 8 pens, buscontacten (PreciDip)
2	IC-voeten 14 pens, buscontacten (PreciDip)
1	IC-voet 16 pens, buscontacten (PreciDip)
1	IC-voet 28 pens, buscontacten (PreciDip)
S1	drukknop type D6 (ITT/Schadow)
17	draadbruggen
1	print Chip
LCD	display 1 regel x 16 karakters Display best. nr. 71.52.1116, Conrad best. nr. 183261, Farnell best. nr. 142-542)

6.7 Chip, een zelfbouw computertje

Deze aansluiting wordt door PB5 gestuurd. Tevens wordt PB5 voor de sturing van sounder SND1 gebruikt. Bij de eerste negatief gaande klok, gebruikt om data voor het LCD in het schuifregister te zetten, wordt analoge schakelaar IC3B geopend en de sounder uitgeschakeld (D3, R16, C7). Na afloop van de data-transfer wordt C7 via R15 geladen en IC3B gesloten. Met P1 kan het contrast van het LCD worden ingesteld. Dit hoeft over het algemeen maar één keer te worden gedaan. Als voor het LCD een type met backlight wordt genomen is dat ook bij weinig of geen omgevingslicht goed afleesbaar.
De penbezetting van K8 komt overeen met die van de in de onderdelenlijst genoemde LCD's.
De power-up reset wordt verzorgd door D1, R14 en C6.

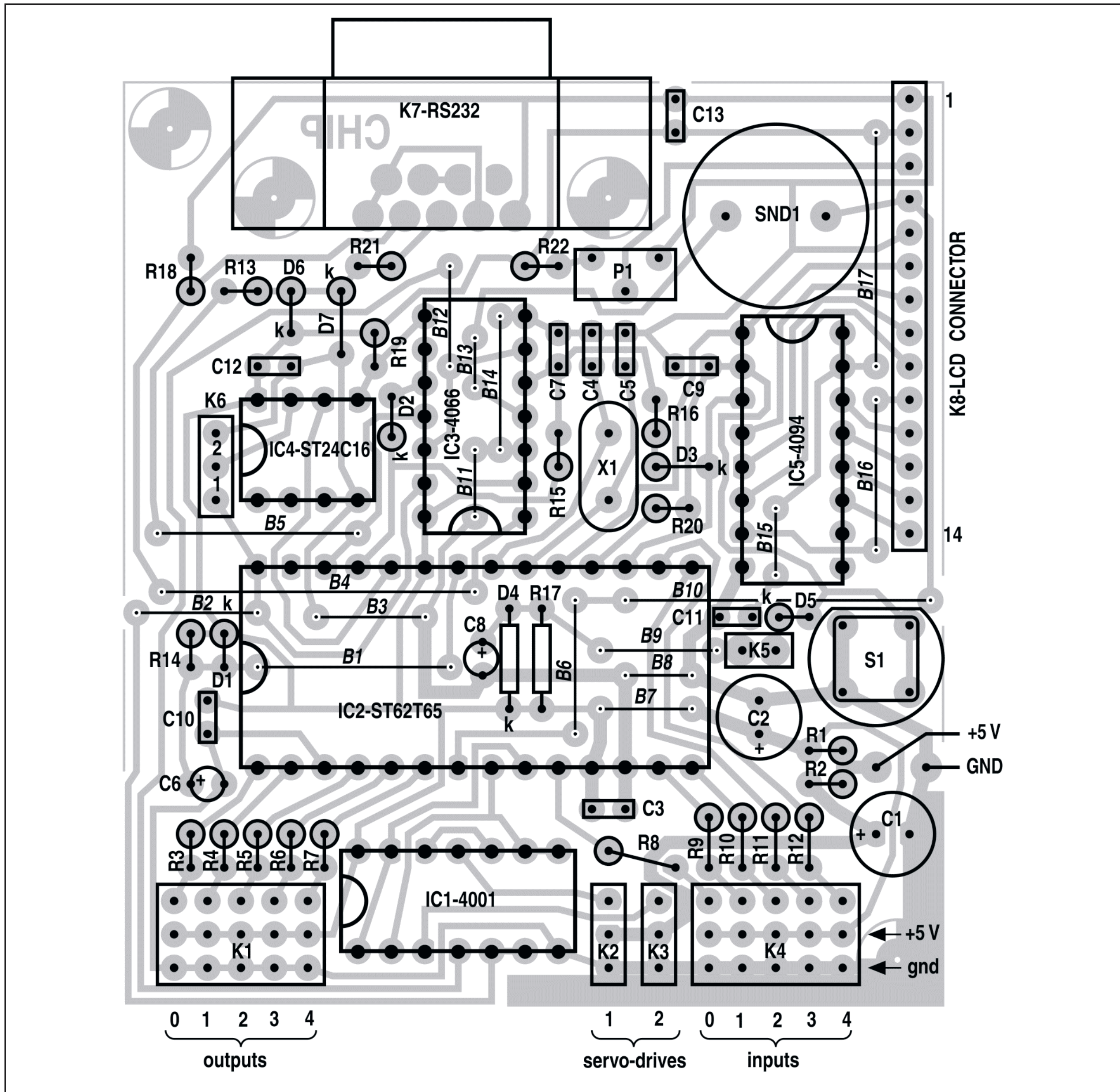
De bouw van Chip
In figuur 4/6.7.1-2, op de laatste pagina van dit hoofdstuk, is de **enkelzijdig print** voorgesteld op schaal 1:1 en in figuur 4/6.7.1-3 de opstelling van de onderdelen. Boor eerst alle gaten met een boortje van 0,8 mm. Ga nadien de volgende gaatjes uitboren:

- de gaten voor de connectoren en de sounder met 1 mm;
- de vier bevestigingsgaten met 3 mm.

Monteer dan eerst de 17 draadbruggen en breng over B10 ter hoogte van B15 een isolatiekousje aan zodat daar geen kortsluiting kan ontstaan. Gebruik bij voorkeur de aanbevolen voetjes, dan zijn er geen problemen met de draadbruggen. Let op de uitsparing in de voetjes ter indicatie van pen 1. Let op verder op dat, voor de voet voor IC2 wordt geplaatst, eerst C8, D4 en R17 worden gemonteerd.

Leg C9 plat op de print in verband met de hoogte én de brug in het IC-voetje. Voor connectoren K1 en K4 is onder een strip dubbelrijige pinheaders gebruikt en boven een strip enkelrijige, alle connectors behalve K7 zijn male. De connectoren zijn met een figuurzaagje voor metaal van de strip afgezaagd.
Als voedingsbron zijn vier penlight NiCad's in een batterijhouder gebruikt. In het snoer met batterijclip is een aan/uit schuifschakelaar (zelfreinigend) opgenomen.
Het snoer is direct in de voedingspunten van de print gesoldeerd. Door de batterijclip kan het accupakket worden losgenomen om te worden opgeladen.
In plaats van R2 hebben we een tweepolige male header gemonteerd. Uit een glaszekering van 1,2 A hebben we het zekeringdraadje gehaald en op een tweepolige female SIL-header gesoldeerd. Deze "zekering" is op de header op de print gezet.
Met een EEPROM ST24C16 kan op positie 1 van K6 een jumper worden gezet. Dan is de EEPROM normaal tegen schrijven beschermd. Jammer genoeg is bij sommige EEPROM's van ander fabrikaat de reactietijd van de Write Control niet snel genoeg. Dan kan WC niet actief worden gebruikt en wordt vast laag gemaakt door een jumper op positie 2 van K6.
Als de seriële ingang (K7, pen 3) laag is, dan staat op knooppunt R21, D6, D7 circa -0,3 V. Weerstand R13 vormt nu met de inwendige pull-up weerstand van Sin (nominaal 100 kΩ) een spanningsdeler. In het extreme geval dat deze pull-up weerstand een lagere waarde heeft dan ca. 60 kΩ, kan het nodig zijn om R13 iets te verkleinen, zodat het niveau op Sin als laag wordt herkend (max. 0,3 x V_{dd}).

6.7 Chip, een zelfbouw computertje



Figuur 4/6.7.1-3: De componentenopstelling van Chip.

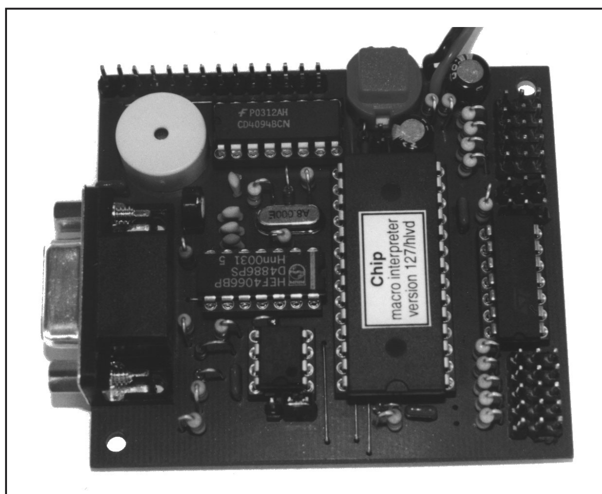
Opmerking
Het is mogelijk om de Chip-interpreter zelfstartend te maken door over K5 een jumper te zetten. Door C8 en D5 wordt dan S1 even “ingedrukt gehouden” als Chip wordt aangezet. Door R17 wordt C8 verder opgeladen en wordt de drukknop vrijgegeven. Hetzelfde resultaat wordt bereikt, zonder de jumper over K7, door S1 tijdens het inschakelen ingedrukt te houden.

Let op
Van de ST62T65 zijn twee uitvoeringen leverbaar namelijk met achtervoegsels BB6 en met achtervoegsels CB6 of C. Bij de “B”-versie is de reset een ingang, maar bij de “C’-versie een uitgang. Bij de

”C"-versie moet daarom resetcondensator C6 worden weggelaten. De reset wordt door de controller zélf verzorgd door de LVD-optie (low voltage detector). Als u de microcontroller zelf programmeert, moet het LVD-bit van de Option Bytes worden gezet en de Option Bytes worden geprogrammeerd. Bij de “B”-versie hoeft de Option Byte niet persé te worden geprogrammeerd.

Het eindresultaat

Als de print volgens de handleiding is bestukt ziet het eindresultaat er uit zoals voorgesteld in figuur 4/6.7.1-4.



Figuur 4/6.7.1-4: Het prototype van Chip, dit wijkt iets af van de definitieve versie.

Het operating system

Inleiding

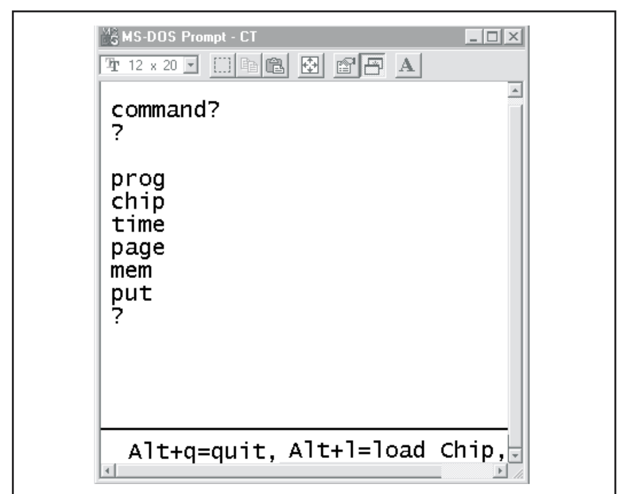
Chip bevat een eenvoudige commandoprocessor, die via de seriële poort met het terminal programma in de PC communiceert. Het protocol is 19200,7,n,2. In eerste instantie kan bijvoorbeeld het bij Windows geleverde Terminal programma worden gebruikt, maar om ook programma’s naar Chip te uploaden moet **Chipterm.exe** of **Chip VB Terminal** worden gebruikt.

Downloaden

Beide programma’s zijn te downloaden van www.hobbyelektronica.nu. Selecteer in het linker frame de optie “Software-service”. U ziet in het rechter frame dan het aanvullingsnummer, de rest wijst zichzelf.

Commando’s

Voor de ingave mogen uitsluitend kleine letters worden gebruikt. Na ingave van een commando en eventuele parameters, wordt afgesloten met “Enter” waarna de commandoprocessor in actie komt. Met “Backspace” kunnen fouten worden hersteld en met “Escape” wordt de hele regel weggegooid. Er zijn zeven commando’s, zie figuur 4/6.7.1-5, we zullen ze in vogelvlucht behandelen want het wijst zich eigenlijk vanzelf.



Figuur 4/6.7.1-5: De beschikbare commandoset.

Als het Terminal Programma is gestart en Chip wordt aangezet, verschijnt na een druk op Enter: “command?” met op de volgende regel de prompt “?”. Door

6.7 Chip, een zelfbouw computertje

het commando “?” te geven (afsluiten met Enter), wordt de commandoset op het scherm gezet.

prog [adres]
Met dit commando kunnen we in de externe EEPROM schrijven en lezen. Alleen de even adressen worden getoond, gevolgd door de bytes op dit adres en het erop volgende.
Het laagste adres is 0000 en het hoogste 07FF.
Met de “+” en “-” toetsen kunnen we het adres verhogen of verlagen. Na de ingave van 2 bytes worden deze weggeschreven en het adres verhoogd. Met Escape keren we terug naar de commandoprocessor.

chip
Dit commando start een Chip programma. De commandoprocessor werkt dan niet meer. Een Chip programma kan ook worden gestart door tijdens het aanzetten van Chip drukknop S1 ingedrukt te houden of op K5 een jumper te zetten. Het programma kan worden gestopt door op de drukknop te drukken, maar ook de break instructie of een fout in het programma doen het programma stoppen.

time
Na ingave verschijnt een lopende 24-uurs klok op het scherm. Drukken op Enter brengt ons in het weekveld, de klok kan worden gelijkgezet. Tweemaal drukken op Escape laat de klok ongewijzigd.

page, mem en put
Met deze commando’s kunnen registers in de microcontroller worden gelezen en geschreven.

Adresbereik 00h-3Fh
Eerst moeten we echter iets vertellen over adresbereik 00h-3Fh. De microcontroller heeft behalve normale RAM ook twee EEPROM pagina’s en een extra RAM pagina. Met het page commando kan een van deze drie pagina’s in adresbereik 00h-3Fh worden geprojecteerd. In EEPROM pagina 0 zetten we van 00h-0Fh een introtekst en op adres 10h de afregelbyte van de klok.
Kies eerst met “mem 0” adres 00 van de microcontroller. Dit adres en de bijbehorende byte verschijnen op het scherm, het is een adres in de extra RAM pagina (page 2). Met “page 0” kiezen we EEPROM pagina 0. Met behulp van het commando put “byte” kan “byte” op dit adres worden geschreven. Met “+” wordt het adres verhoogd (met “-” verlaagd). Nu kan de welkom-boodschap in de EEPROM worden gezet:

2a, 20, 48, 69, 2c, 20, 49, 27, 6d, 20, 43, 68, 69, 70, 20, 2a

Als alle bytes in EEPROM pagina 0 staan, drukken we op Escape om naar de commandoprocessor terug te keren. Als u een lijst met de ASCII-karakters heeft, weet u waarschijnlijk al wat de introtekst is.
Om hem op het LCD te zetten moet Chip worden gereset door hem even uit en weer aan te zetten. Op adres 10 van dezelfde pagina zetten we op dezelfde manier de afregelbyte voor de klok. Met de waarde EAh zal hij al vrijwel gelijk lopen. Dus “mem 10”, “page 0”, “put ea”. Verhogen van deze waarde doet de klok langzamer lopen, verlagen sneller. De invloed is pas na 24 uur of langer merkbaar. Vergeet niet om na iedere aanpassing Chip te resetten, want alleen bij het

opstarten wordt de byte uit de EEPROM gelezen, evenals de introtekst.

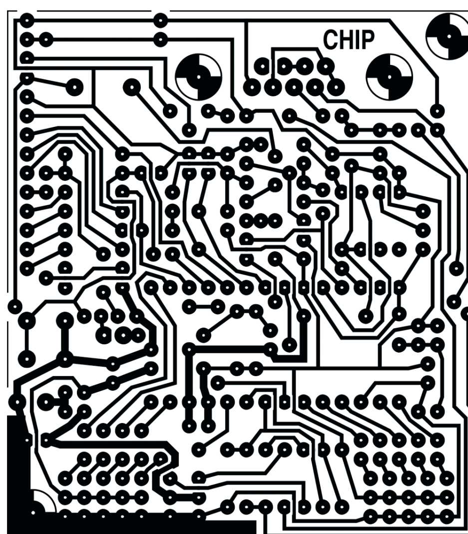
Referenties

[1] Elektuur, september 1999 - april 2000, Basic Stamp Cursus.
[2] Joseph Weisbecker, An Easy Programming System, Byte Publications, december 1978.
[3] Lemmens Luc, ST 62 Microcontrollers, Uitgeverij Elektuur, Postbus 75, 6190 AB Beek.
[4] Het I^2C-protocol staat in de data-sheets van de 24C16. Te downloaden van onder andere www.st.com; www.infineon.com; www.atmel.com. Een uitgebreide Nederlandstalige toelichting op het I^2C-protocol is als hoofdstuk 6/10.6 verschenen in “Hobby Elektronica & Actueel IC-handboek”, aanvulling 47, te bestellen via www.hobbyelektronica.nu.
[5] Informatie over LCD’s is te vinden op www.epemag.wimborne.co.uk, www.senet.com.au/~cpeacock, www.iae.nl (ga naar piazza en kies pouweha).

Bob Stuurman

6.7 Chip, een zelfbouw computertje

6.7 Chip, een zelfbouw computertje



Figuur 4/6.7.1-2: De enkelzijde print voor Chip.

HOE MAAKT U DEZE PRINT?

OPTIE 1: zelf maken

U scant deze pagina en drukt deze met een inkjet-printer af op A4 formaat op transparante folie. U knipt de print uit en belicht er de fotogevoelige printplaat mee.

OPTIE 2: via Internet

Op **www.hobbyelektronica.nu** selecteert u uit het linker menu de optie “Printservice”. In het rechter venster selecteert u het hoofdstuknummer. U kunt nu de print als TIF-file downloaden. U opent deze file in een beeldbewerkingsprogramma en drukt deze met de op de Internet-pagina aangegeven afmetingen op transparante folie af. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

OPTIE 3: bestellen

U stuurt een **ONGEFRANKEERD** briefje naar Vego VOF, Antwoordnummer 30020, 6374 ED Landgraaf, met vermelding van het hoofdstuknummer. U krijgt per kerende post het printontwerpje op transparante folie **GRATIS** toegestuurd. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

6.7 Chip, een zelfbouw computertje

4/7

De bouw van meet-apparatuur

Laagfrequent apparatuur

Hoogfrequent apparatuur

Vego's bestelservice voor oude hoofdstukken

**Alle hoofdstukken uit dit naslagwerk kunt u afzonderlijk bestellen.
Ga hiervoor naar onze internetsite www.hobbyelektronica.nu en klik de menu-optie "Bestellen hoofdstukken" aan.**

Signaalgeneratoren

Analoge meters

Digitale meters

Digitale testers

Algemeen

4/7.20 Eenvoudige multi-tester
(verschenen in de 36e aanvulling)

4/7.25 Elektronische belasting voor het testen van voedingen
(verschenen in de 56e aanvulling)

4/7.26 Videolijn selector met triggeruitgang voor oscilloscoop
(verschenen in de 58e aanvulling)

4/7.31 Nauwkeurige potentiometer voor referentiespanningen
(verschenen in de 72e aanvulling)

4/7.36 Tester voor operationele versterkers
(verschenen in het 2e basiswerk)

4/7.39 Universeel testertje met acoustische indicatie
(verschenen in de 95e aanvulling)

4/7.42

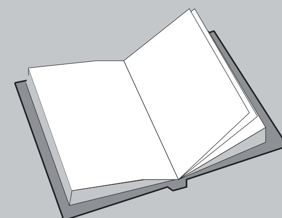
Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen

Inleiding

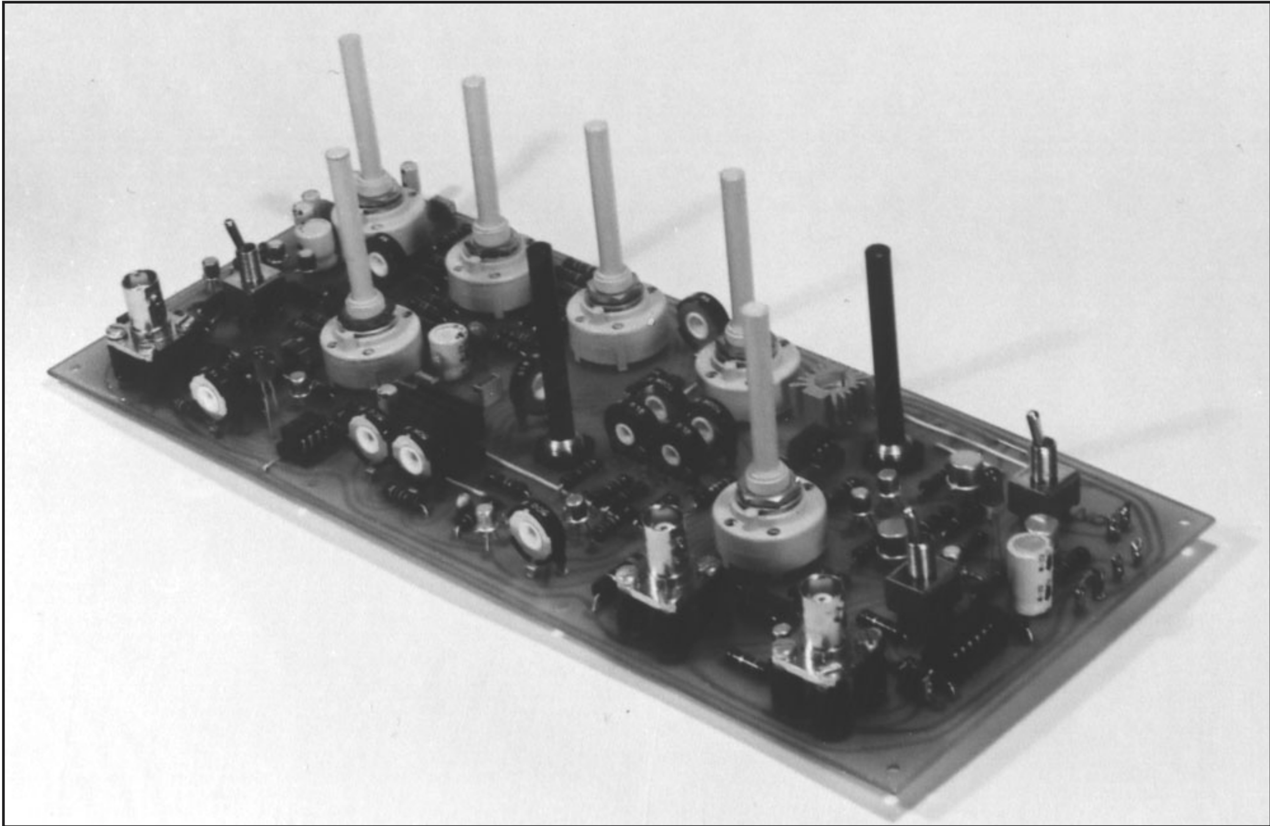
Van sinus- naar functiegenerator
Nog maar een tiental jaren geleden was een sinusgenerator, ook "toonfiets" genoemd vanwege de twee als fietswielen zo grote instelschalen voor de frequentie en de uitgangsspanning, hét apparaat van de hobbyist.
De nieuwe modetrend heet echter functiegenerator. Ook een apparaat waar signalen uit opborrelen, maar dan wel beter, universeler en aangepast aan de vooruitgang der techniek.
Een nieuwe generatie hobbyisten kijkt zich de ogen uit op al het fraais dat op dit gebied wordt aangeboden. Helaas voor forse prijzen. Veel te forse prijzen, meestal.
"Hobby Elektronica & Actueel IC-handboek" doet daar wat aan. In dit hoofdstuk wordt een zeer uitgebreide functiegenerator beschreven, die niet alleen alles biedt waar de elektronica hobbyist van droomt, maar bovendien door een uitgekiend printontwerp zeer eenvoudig is na te bouwen. Bovendien heeft het apparaat een aantal opmerkelijke extra's, die uniek te noemen zijn.
Aan de slag dus, oscilloscoopbezitters! Want dit is wél een voorwaarde. Zonder oscilloscoop kan het apparaat niet worden afgeregeld.

Presentatie en prestaties
Vele printontwerpen vertonen typische kenmerken van een oude binnenstad. Alle kleine onderdelen zitten gezellig bij elkaar op de print, terwijl alle wat grotere componenten worden geplaatst op de frontplaat of ergens in de behuizing. Een wirwar van draden is het gevolg, hetgeen niet bevorderlijk is voor een foutloze nabouw.
Bij dit ontwerp met niet minder dan negen schakelaars, twee potentiometers en drie uitgangsklemmen zouden meer dan 75 verbindingen tussen de printplaat en het frontpaneel noodzakelijk zijn.
Om de nabouwer deze nachtmerrie te besparen is gekozen voor een totale printopzet. Kijk maar naar figuur 4/7.42-1, waar de generatorprint in volle glorie wordt gepresenteerd.

LEES OOK:
Hoofdstuk 4/7.11
Hoofdstuk 4/7.22
Hoofdstuk 6/6.7



7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen

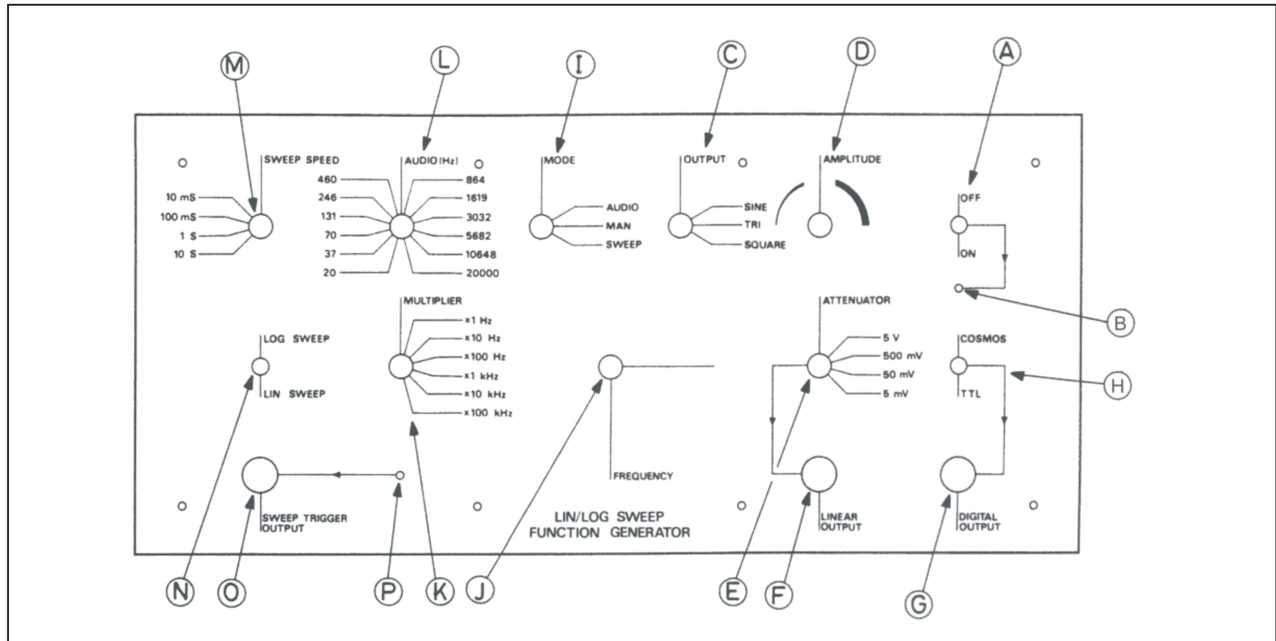


Figuur 4/7.42-1: Een overzicht van de “alles op één print” stijl van deze functiegenerator.

Alle onderdelen, tot zelfs de BNC aansluitbussen toe, zitten op de print. In totaal moeten nu slechts zes korte draadjes worden gesoldeerd tussen deze print en de voeding, die uiteraard eveneens op een print is gehuisvest.
Ondertussen is de lezer natuurlijk knap nieuwsgierig geworden naar de functie van die negen schakelaars, twee potentiometers en drie uitgangsbussen.

Signaalinstellingen
Fluks de blikken gericht op figuur 4/7.42-2, waar de indeling van de frontplaat is getekend. Door middel van schakelaar A wordt het apparaat in- en uitgeschakeld. Een LED'je B bevestigt deze handeling.
Met de driestanden schakelaar C kan men de vorm van de uitgangsspanning bepalen: sinus, driehoek of blok. De grootte van dit signaal is door middel van de potentiometer D instelbaar tussen nul en maximum.
Een eindversterker wordt met een veel groter signaal getest dan een MD-voorversterker. Een gebiedenschakelaar E is dus zonder meer op zijn plaats. Met deze vierstanden schakelaar kan men het door D bepaalde signaal instellen tussen:
– 0 V en 5 V;
– 0 V en 500 mV;
– 0 V en 50 mV;
– 0 V en 5 mV.
Deze getallen corresponderen met de effectieve waarde van de sinusspanning. Voor driehoek en blok geldt dat hun amplitude gelijk is aan de amplitude van het sinussignaal.

7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen



Figuur 4/7.42-2: Het bedieningspaneel van de functiegenerator.

Het door de knoppen C, D en E geselecteerde uitgangssignaal wordt aan de buitenwereld aangeboden door middel van de BNC uitgangsbus F.

Digitale uitgang

Vaak wordt een sinus- of functiegenerator gebruikt voor het sturen van digitale schakelingen. Meestal kan dat niet zonder extra voorzieningen. TTL- en CMOS-schakelingen eisen immers zeer gedefinieerde stuursignalen. Er moet dan steeds een extra schakelingetje worden opgebouwd, hetgeen op den duur gaat vervelen. Vandaar dat deze functiegenerator is uitgerust met een extra uitgang voor het rechtstreeks sturen van digitale schakelingen. Dit signaal staat ter beschikking op uitgang G. De grootte van dit uitgangssignaal, uiteraard een blokspanning, wordt bepaald door de stand van de omschakelaar H. Staat deze op TTL, dan levert de digitale uitgang een spanning tussen 0 V en 4,5 V. Omschakelen naar CMOS doet het uitgangssignaal groeien tot de grenzen 0 V en 12 V. Uiteraard is de frequentie van dit digitale signaal gelijk aan de frequentie van de lineaire uitgang.

Instellen van de frequentie

Wat ons meteen brengt naar de frequentiebepalende bedieningsknoppen. Allereerst is daar de driestanden schakelaar I. Zijn naam is mode, hetgeen wijze, manier, vorm, gebruik betekent. Het zal dus duidelijk zijn dat met deze schakelaar de manier, waarop signaalfrequenties aan het apparaat worden ontfutseld, wordt bepaald. De middenstand, manual, laat het bepalen van de frequentie over aan de gebruiker van het apparaat. Deze moet dan wel friemelen aan de knoppen J en K. De potentiometer J heeft een schaalindeling van 0,2 Hz tot 2 Hz. De omschakelaar K bepaalt het gebied. De zes gebieden bestrijken frequentiebanden van respectievelijk:

– 0,2 Hz tot 2 Hz;
– 2 Hz tot 20 Hz;

– 20 Hz tot 200 Hz;
– 200 Hz tot 2 kHz;
– 2 kHz tot 20 kHz;
– 20 kHz tot 200 kHz.

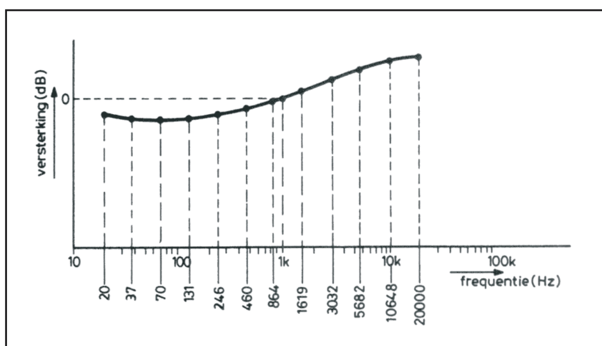
Het omschakelen van de mode schakelaar I naar de stand audio zet J en K buitenspel. De twaalfstanden schakelaar L komt dan aan bod en selecteert twaalf frequenties uit het LF-gebied van 20 Hz tot 20 kHz.

Logaritmische frequenties

In eerste instantie lijken deze twaalf frequenties wat vreemd gekozen. Wat moeten we in hemelsnaam met 20, 37, 70, 131, 246, 460, 864, 1.619, 3.032, 5.682, 10.648 en 20.000 Hz?

Wie een rekenmachientje met wiskundige toetsen heeft, moet voor de grap eens de logaritmen met grondtal 10 berekenen van deze twaalf frequenties en de resultaten uitzetten op een centimeterschaal. Alle puntjes liggen dan even ver van elkaar.

Gaat er nu nog geen lichtje branden? Kijk dan naar figuur 4/7.42-3, waar hetzelfde is gedaan op de bekende logaritmische schaalverdeling waarop alle weergavekarakteristieken van versterkers worden getekend.



Figuur 4/7.42-3: Door middel van de audiomode kan men zeer snel de doorlaatkarakteristiek van een versterker opmeten.

Nu zal de bedoeling van de schakelaar L wél duidelijk zijn. Door middel van deze schakelaar kan men twaalf frequenties opwekken, die lineair verdeeld liggen op een logaritmische frequentieschaal.

Het opmeten van een amplitude/frequentie-karakteristiek van een versterker wordt dus dank zij deze schakelaar een werkje van één minuut. Men moet niet eens meer werken op logaritmisch papier. Men sluit de lineaire uitgang van de functiegenerator aan op de ingang van de versterker en een millivoltmeter met dB-schaal op de uitgang. Men zet schakelaar I op manual en stelt K en J in op 1 kHz. De amplitude van het uitgangssignaal van de generator wordt zo geregeld, dat de millivolt- annex decibelmeter 0 dB aanwijst. Dat is de beroemde 0 dB bij 1 kHz referentie, waar alle grafieken naar worden gerefereerd. Nadien schakelt men de mode schakelaar om naar audio en voor iedere stand van de audioschakelaar L kan men de versterking of verzwakking van de geteste versterker rechtstreeks in dB aflezen op de mV-meter. Deze twaalf meetwaarden kunnen op ruitjespapier worden uitgezet en in minder dan geen tijd heeft men de weergavekarakteristiek van de versterker op papier staan. Bij deze meting moet men er natuurlijk van op aan, dat de uitgangsspanning van de functiegenerator constant blijft. Wel, bij dit ontwerp is dat zo. De uitgangsspanning blijft gegarandeerd op 0 dB constant over het frequentiegebied van 20 Hz tot 20 kHz.

De sweep mode

Terug nu naar de mode schakelaar en eens kijken wat voor grapjes de laatste stand, sweep, in petto heeft. Het begrip sweep zal wel bekend zijn. Sweepen betekent dat de uitgangsfrequentie van een

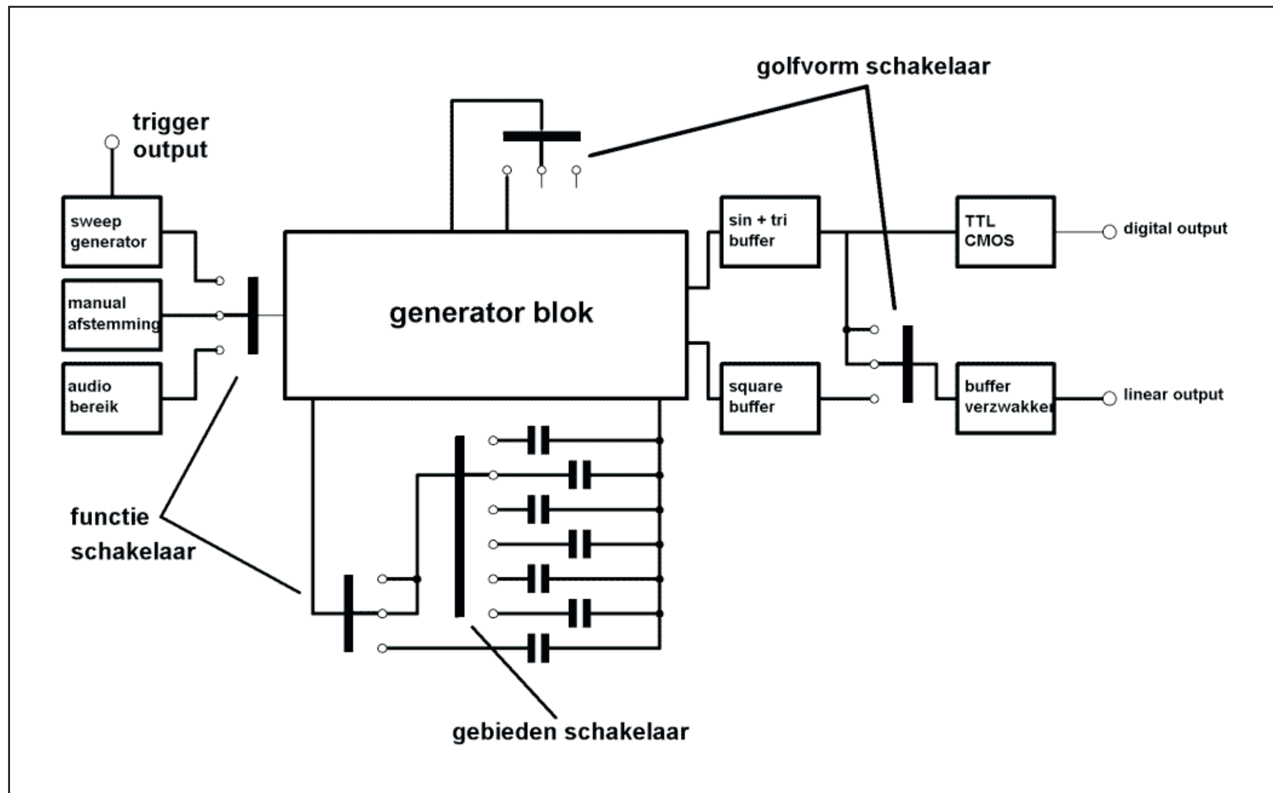
generator automatisch een bepaald gebied doorloopt. Bij deze generator kan men sweepen over één decade, bepaald door de stand van de schakelaar K. Zet men bijvoorbeeld de multiplier schakelaar op de x 1 kHz stand en de mode schakelaar op sweep, dan zal de signaalfrequentie op de uitgang van de generator automatisch het volledige gebied van 200 Hz tot 2 kHz doorlopen.
De snelheid waarmee dit gebeurt is instelbaar door middel van schakelaar M. De vier standen staan respectievelijk voor een sweeptijd van 10, 1 , 0,1 en 0,01 seconde. Men kan dus de weergave van het sweepsignaal door een versterker zowel op de oscilloscoop (snelste sweeptijd) als op een X-t recorder (traagste sweeptijd) registreren.
De laatste schakelaar van het apparaat, omschakelaar N, bepaalt de manier waarop wordt gesweept. In de lineaire stand wordt uiteraard lineair gesweept, hetgeen wil zeggen dat de frequentie van het signaal lineair met de sweeptijd toeneemt. In de log sweep stand zal de frequentie min of meer logaritmisch toenemen met de sweeptijd. Min of meer, omdat het niet mogelijk is met normale onderdelen een échte logaritmische omvormer te maken. Liever dan een moeilijk verkrijgbaar speciaal IC te gebruiken hebben we gekozen voor een eenvoudige semi-logaritmische omvormer.
Op de uitgangsklem O, tenslotte, verschijnt een 12 V puls na iedere sweep cyclus. Deze spanning wordt gebruikt voor het triggeren van een scoop. De LED P geeft een optische indicatie bij het einde van een sweep.

Een uniek apparaat
Hiermee hebben we deze functiegenerator volledig voorgesteld en er zal wel niemand ontkennen dat dit meetapparaat een juweel van een generator is. Dat er voor de realisatie van een en ander 85 weerstanden, 26 condensatoren, 18 dioden, 15 transistoren en 9 IC's nodig zijn zal geen verbazing wekken.
Laten we nu dan de functie van ieder onderdeel gaan bekijken.

Schema beschrijving

Het blokschema
Figuur 4/7.42-4 geeft het blokschema van de functiegenerator. Het hart van het apparaat is uiteraard het generatorblok, opgebouwd rond een EXAR functiegenerator IC XR-2206. Dit IC heeft een aantal ingangen, waarmee de frequentie van het opgewekte signaal wordt bepaald. Door middel van de functieschakelaar kan men deze ingangen sturen uit ofwel het sweepblok, het audioblok of de manual afstemming. Het frequentiegebied wordt door middel van een zesstanden schakelaar bepaald, die één van zes condensatoren inschakelt. Dat geldt voor de sweep- en manualfunctie. Het audiogebied wordt door één condensator volledig bestreken.
Vandaar dat de functie schakelaar een tweede sectie heeft, die de gebieden schakelaar in- en uitschakelt.
Het IC heeft twee uitgangen, waarvan de ene sinussen of driehoeken levert en de andere verantwoordelijk is voor het opwekken van de vierkantsgolven. Beide uitgangen worden afgesloten met buffers, noodzakelijk ofwel voor de gewenste hoge afsluitimpedantie van het IC, ofwel voor de goede golfvorm. Door middel van de golfvorm schakelaar kan men een van de drie signaalvormen aanbieden aan de uitgangsversterker met verzwakker.

7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen



Figuur 4/7.42-4: Het blokschema van de functiegenerator.

Deze zorgt voor een constante uitgangsimpedantie van ongeveer 600 Ω. De sinusbuffer stuurt bovendien de digitale pulsvormer voor het sturen van TTL- en CMOS-IC's.

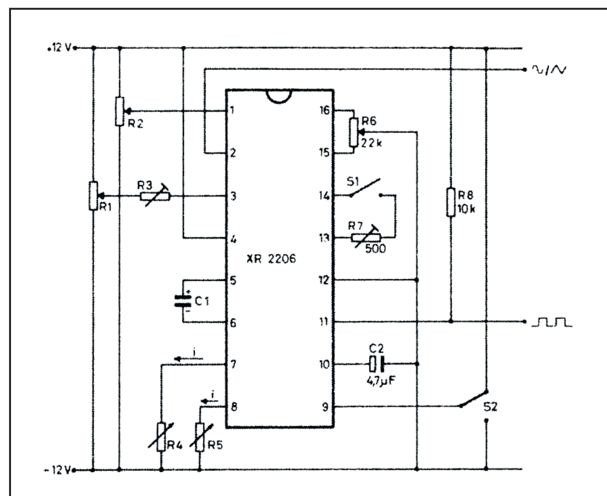
In de volgende paragrafen zullen deze verschillende blokken uitvoerig worden besproken. Hoewel het XR-2206 een zeer bekend IC is, lijkt het toch wel handig de bespreking van de werking van deze generator te starten met een paragraafje over de eigenschappen van dit IC zélf.

Het Exar XR-2206 IC

Figuur 4/7.42-5 geeft het principeschema van een functiegenerator, opgebouwd rond het XR-2206 IC. De voeding voor de schakeling wordt aangeboden tussen de klemmen 4 en 12. Aansluiting 4 is de positieve voedingsaansluiting, 12 de negatieve. Het verdient aanbeveling het IC symmetrisch te voeden, omdat de uitgangsspanningen dan rond nul liggen. De maximale voedingsspanning bedraagt 26 V, zodat we met de +12 V en -12 V binnen de marges zitten. Aansluiting 10 moet door middel van een elcootje worden ontkoppeld, op dit punt staat een intern noodzakelijke referentiespanning.

Op pen 2 kan men een sinus- of driehoeksignaal afnemen, afhankelijk van de weerstandswaarde tussen de pennen 13 en 14. Zijn deze aansluitingen niet met elkaar verbonden, dan levert uitgang 2 een driehoek. Sluit men tussen 13 en 14 een weerstand van maximaal 500 Ω aan, dan ontstaat op 2 een sinus. De vervormingsfactor van de sinusoidale uitgangsspanning is afhankelijk van de waarde van die weerstand.

7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen

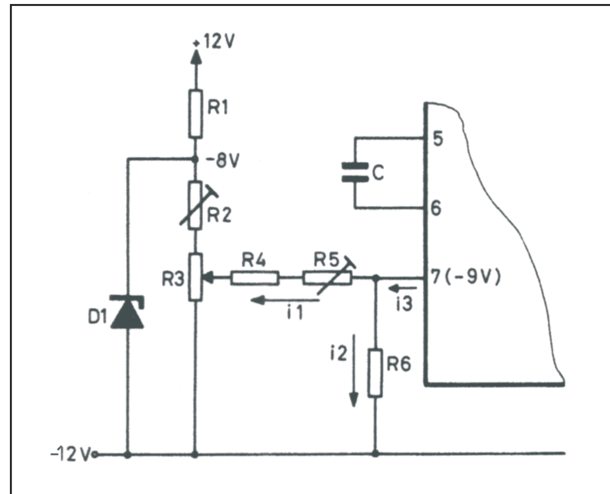


Figuur 4/7.42-5: De basisschakeling rond de XR-2206 van EXAR.

Een tweede instelpotentiometer R6, deze keer van 22 kΩ, draagt ook het zijne bij aan de zuiverheid van de uitgangsspanning. Met deze instelling kan men de symmetrie van de uitgang regelen, dus het positieve deel van de sinus of driehoek net zo lang maken als het negatieve deel.
Pen 11 levert de vierkantsgolf. Deze uitgang is een zogenoemde open collector uitgang, dat wil zeggen dat men hem via een weerstand van minimaal 10 kΩ met de positieve voeding moet verbinden.
De gelijkspanning op aansluiting 1 bepaalt de grootte van de sinus- en driehoekvormige uitgangsspanning. De uitgangsspanning op pen 2 is nul als deze gelijkspanning symmetrisch tussen de positieve en negatieve voedingsspanning ligt en is maximaal als ze gelijk is aan een van de voedingsspanningen. Wel vervelend is het feit dat deze instelspanning ook enige invloed heeft op het gelijkspanningsniveau op uitgang 2. Dat is vervelend, omdat er tussen pen 2 en de uitgang van de generator geen condensator kan staan. Het frequentiegebied tot 0,2 Hz eist immers een rechtstreekse koppeling. Bovendien willen we uiteraard geen gelijkspanning op de uitgang van de generator aantreffen. Een en ander heeft tot gevolg dat de amplitudemodulatie mogelijkheid, middels een modulerende spanning op pen 1, bij dit ontwerp niet wordt gebruikt. Niet zo'n ramp, want er zijn maar weinig toepassingen te verzinnen van een AM-gemoduleerde uitgangsspanning.
Aansluiting 3 heeft een dubbele functie. Door middel van de potentiometer R1 kan men een eventueel op uitgang 2 aanwezige gelijkspanning wegregelen. De waarde van de weerstand R3 bepaalt bovendien de grootte van de uitgangsspanning op punt 2. Voor sinus geldt 60 mV top-tot-top per kΩ, voor driehoek geldt 160 mV top-tot-top per kΩ.
Hieruit volgt, dat men de amplitude van sinus en driehoek nooit gelijk krijgt als men niet tevens het netwerkje R1-R3 omschakelt voor sinus en driehoek.
Tussen de pennen 5 en 6 wordt de frequentiebepalende condensator aangesloten. Dit onderdeel kan iedere waarde tussen 1 nF en 100 µF hebben, waarbij de frequentie daalt bij groter wordende condensator.
De pennen 7, 8 en 9 bepalen de fijnregeling van de uitgangsfrequentie. Op de twee eerstgenoemde aansluitingen staat een referentiespanning van ongeveer -9 V (bij symmetrische voeding van +12 V en -12 V). De stroom i die uit deze referentie naar de negatieve voeding vloeit bepaalt de waarde van de uitgangsfrequentie. Het verband tussen stroom en frequentie is recht evenredig. De spanning op aansluiting 9 zal een van de twee hogergenoemde aansluitingen activeren. Als de spanning op 9 gelijk is aan de positieve voedingsspanning (of deze aansluiting open is), dan zal de stroom

7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen

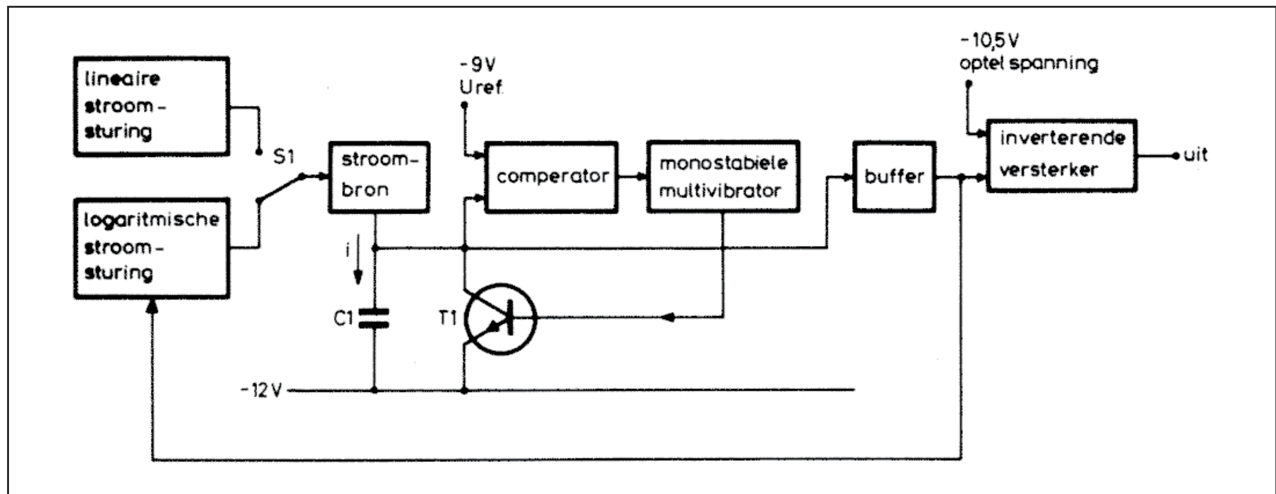
uit pen 7 de frequentie bepalen. Wordt aansluiting 9 verbonden met de negatieve voedingsspanning, dan zal pen 8 worden ingeschakeld.
Het stroomgebied uit 7 en 8 ligt tussen 1 µA en 3 mA, zodat in principe de frequentie over drie decaden kan worden geregeld. Als we, zoals getekend in figuur 4/7.42-5, deze stroom variëren door middel van potentiometers, dan zal de waarde van de ingestelde weerstand tussen 1 kΩ en 3 MΩ moeten liggen.
Nu is het in de praktijk niet altijd even handig de frequentie in te stellen door een variabele weerstand tussen aansluiting 7 of 8 en de -12 V voeding aan te sluiten. In de eerste plaats omdat het verband tussen frequentie en weerstand niet lineair is. De stroom die van het IC naar de negatieve voeding vloeit wordt dan immers bepaald door de deling van het 3 V spanningsverschil door de waarde van de weerstand. Er ontstaat een onpraktische schaalindeling. In de tweede plaats kunnen we veel eenvoudiger een sweepspanning opwekken dan een elektronisch te variëren weerstand.
Vandaar dat in figuur 4/7.42-6 een alternatieve frequentie-instelling is getekend, waarbij de stroom uit het IC afhankelijk is van het spanningsverschil tussen de referentie op 7 of 8 en de variërende spanning op de loper van een potentiometer.
Door middel van de weerstand R1 en de zenerdiode D1 wordt een stabiele spanning van -8 V opgewekt. Over de serieschakeling van R2 en R3 staat bijgevolg 4 V. Door het instellen van R2 kunnen we ervoor zorgen dat de spanning over de potentiometer R3 precies gelijk is aan het spanningsverschil tussen de negatieve voeding en aansluiting 7 van het IC. Als de loper van R3 in de bovenste stand staat, dan zal i1 gelijk zijn aan nul. Er staat immers geen spanningsverschil over de weerstanden R4 en R5, zodat de IC-stroom i3 gelijk is aan de stroom i2 die door R6 vloeit.



Figuur 4/7.42-6: Een alternatieve manier voor de fijnregeling van de frequentie.

Als de loper van de potentiometer R3 aan de -12 V ligt, dan wordt de IC-stroom bepaald door de som van i1 en i2. Door een juiste keuze van de waarde van de weerstanden R4, R5 en R6 kan men er voor zorgen dat de stroom i3 precies over één decade varieert bij het verdraaien van de loper van R3.
Door het lineaire verband tussen IC-stroom en opgewekte frequentie, zal dan ook deze laatste grootheid over één decade variëren.
Conclusie: als we aan het netwerkje R4 tot en met R6 een gelijkspanning leggen, met als grenzen -12 V en (ongeveer) -9 V, dan zal de frequentie van de generator over één decade instelbaar zijn. Bijvoorbeeld van 1 kHz tot 10 kHz, van 200 Hz tot 2 kHz, enzovoort. De plaats van deze decade in het totale frequentiespectrum wordt uiteraard bepaald door de waarde van de condensator C.

7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen



Figuur 4/7.42-8: Het blokschema van de sweepschakeling.

Dit principe wordt gebruikt bij de in de volgende paragraaf behandelde sweep-schakeling.

Het blokschema van de sweepschakeling

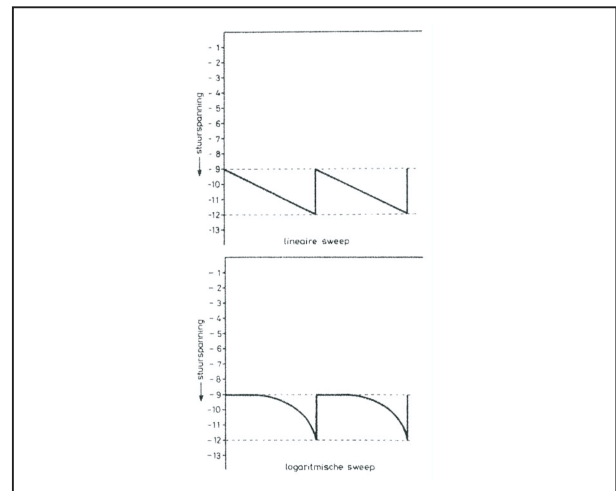
Zoals gezegd bij de bespreking van de prestaties van de functiegenerator, levert het apparaat een frequentiesweep over één decade. De spanning die we hiervoor moeten opwekken, is getekend in figuur 4/7.42-7. Bij lineaire sweepfunctie moet de stuurspanning lineair afnemen van -9 V tot -12 V.

Dat is logisch, want een sweep start met de laagste frequentie uit de decade en stijgt langzaam tot de hoogste frequentie. Op dat moment moet de IC-stroom i3 het grootst zijn, dus de spanning op R4 (zie vorige afbeelding) het meest negatief.

Het komt er op aan een zaagtand op te wekken tussen -9 V en -12 V.

Voor de logaritmische sweepfunctie gelden dezelfde spanningsgrenzen, zij het dat het spanningsverloop niet lineair, maar logaritmisch is.

Figuur 4/7.42-8 geeft het blokschema van deze schakeling, waarbij de grafieken van figuur 4/7.42-9 worden gebruikt bij de verklaring.

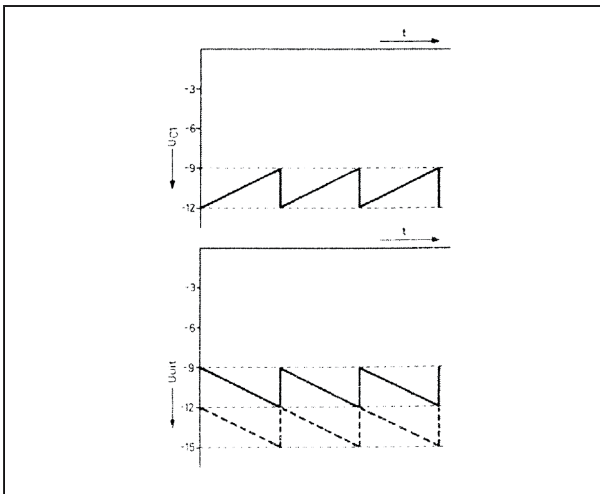


Figuur 4/7.42-7: De twee stuurspanningen voor het genereren van een lineaire en logaritmische sweep.

Het eerste dat opvalt is dat deze schakeling niet de massa als gemeenschappelijke leiding (of referentiepunt) heeft, maar de -12 V voedingsspanning. Een stroombron laadt een condensator C1 lineair of logaritmisch op, afhankelijk van de stand van de omschakelaar S1. De spanning over de condensator wordt

7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen

aangeboden aan één ingang van een comparator. De andere ingang voert een constante referentiespanning van -9 V. Als de condensatorspanning gelijk wordt aan deze referentie, zal de comparator een uitgangspuls opwekken, die een monostabiele multivibrator triggert. Een smal pulsje naar de basis van transistor T1 is het gevolg, zodat de condensator wordt ontladen en de cyclus wordt afgerond. Over condensator C1 ontstaat een lineair of logaritmisch stijgende spanning, tussen -12 V en -9 V.

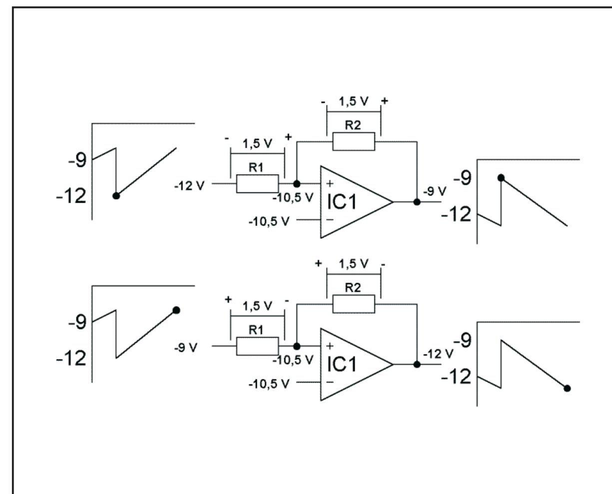


Figuur 4/7.42-9: De noodzakelijke omzetting van een stijgende zaagtand in een dalende zaagtand.

Deze spanning wordt aangeboden aan een buffer met als enige taak het scheiden van de condensator van de rest van de schakeling. De uitgang van deze schakeling stuurt een terugkoppelsignaal naar de logaritmische stroomsturing en een inverterende versterker. Deze laatste heeft als taak het omzetten van de stijgende condensatorspanning in een dalende, tussen dezelfde spanningsgrenzen. Dat proces gaat in twee stappen. Het inverteren van de uitgangsspanning van de buffer levert een dalende spanning op tussen -12 V en -15 V. Gelijktijdig wordt een constante spanning van -10,5 V opgeteld, waardoor de uitgangsspanning van de inverter als het ware wordt "opgetild" en tussen -9 V en -12 V varieert.

Genereren van de dalende zaagtand

Figuur 4/7.42-10 onthult de finesses van deze elektronische rekenkundige bewerkingen. We herkennen een op-amp IC1 en het normale netwerk tussen in- en uitgang opgebouwd uit twee even grote weerstanden R1 en R2.



Figuur 4/7.42-10: De praktische realisatie van de spanningsomvorming van figuur 4/7.42-9.

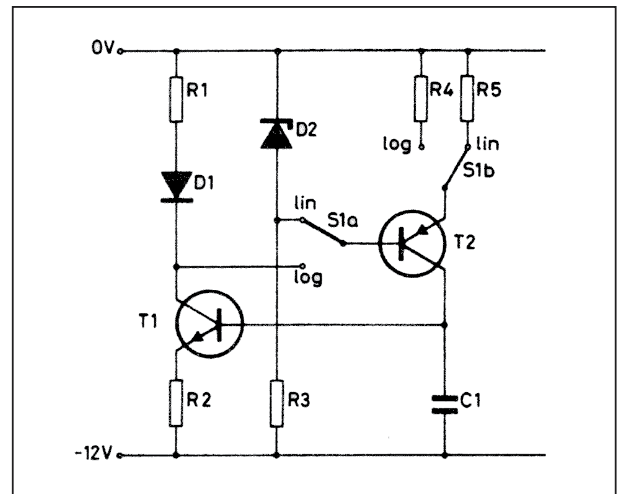
De positieve ingang staat op een constante spanning van -10,5 V. Aan de hand van twee voorbeelden zullen we de werking van de schakeling verklaren, waarbij we de voornaamste eigenschap van operationele versterkers in gedachte houden. Het spanningsverschil tussen beide ingangen wordt door de schakeling steeds naar nul geregeld. In het eerste voorbeeld is de ingangsspanning gelijk aan -12 V. Over weerstand R1 staat dan een spanning van 1,5 V, met de gete-

7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen

kende polariteit. De inverterende ingang van de op-amp staat immers op -10,5 V! Omdat de ingangsimpedantie van de op-amp erg hoog is, vloeit er één stroom door de serieschakeling van R1 en R2. Beide weerstanden zijn even groot, zodoende zal ook de spanningsval over de componenten gelijk zijn. Over R2 valt 1,5 V, met de getekende polariteit. De uitgangsspanning van de op-amp is gelijk aan de algebraïsche som van de spanning op de inverterende ingang en de spanning over R2. Hetgeen -9 V oplevert.
In het tweede voorbeeld is de ingangsspanning gelijk aan -9 V. Op dezelfde pseudo-wiskundige manier kan men aantonen dat de uitgangsspanning van de schakeling gelijk is aan -12 V.
Besluit: de stijgende zaagtand van -12 V naar -9 V is omgezet in een dalende zaagtand tussen -9 en -12 V.

De logaritmische stroombron
Alvorens het totale schema van de sweeper te bespreken, richten wij onze aandacht op figuur 4/7.42-11, waar de principiële werking van de logaritmisch/lineaire stroombron wordt verduidelijkt. Als schakelaar S1 op de lineaire stand is geschakeld, herkennen wij een normale stroombron. De basis van transistor T2 wordt door middel van de zenerdiode D2 en de weerstand R3 ingesteld op een vaste spanning.
De emitterspanning zal dan ook constant blijven (het spanningsverschil tussen basis en emitter van een transistor is immers constant), zodat de emitterweerstand R5 door een constante stroom wordt doorlopen.
De collectorstroom is bijgevolg ook constant, de condensator C1 wordt lineair opgeladen.

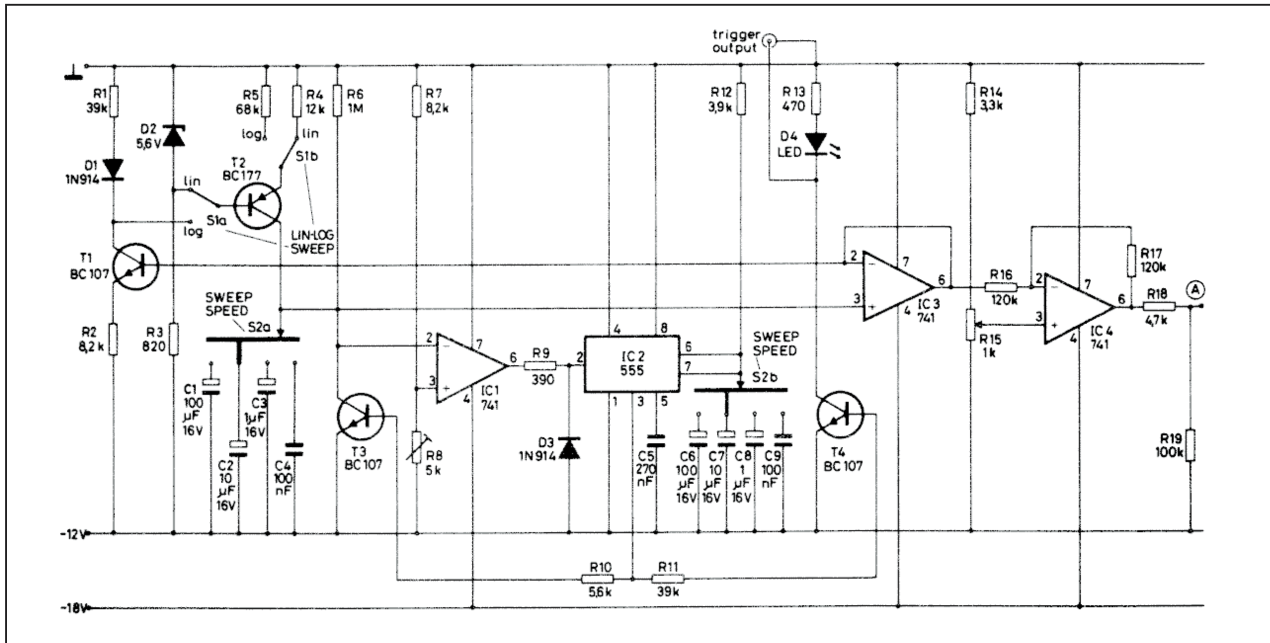
Wat gebeurt er als we S1 omschakelen naar de log-stand? In de eerste plaats wordt een veel grotere emitterweerstand R4 in de stroomloop opgenomen.



Figuur 4/7.42-11: Het principe van de lineair/logaritmische stroombron.

In de tweede plaats wordt de basis van T2 gevoed uit de collectorspanning van T1. De basis van deze halfgeleider is verbonden met de laadcondensator. Deze verbinding vormt de reeds bij het blokschema besproken terugkoppeling. Stel dat de condensator net ontladen is en een nieuwe cyclus start. De spanning over dit onderdeel is nul, transistor T1 zal niet geleiden. De basis van T2 wordt nu alleen gepolariseerd door de geringe spanningsval over diode D1 en weerstand R1, veroorzaakt door het vloeien van basisstroom. Transistor T2 geleidt nauwelijks, de emitter- en collectorstromen zijn zeer laag. De spanning over C1 stijgt zeer langzaam. Op een bepaald moment is deze spanning echter zo ver gestegen, dat transistor T1 gaat geleiden. De collectorstroom zorgt voor een spanningsval over de serieschakeling van R1 en D1, zodat de spanning op de basis van T2 daalt.

7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen



Figuur 4/7.42-12: Het praktisch schema van de sweepschakeling.

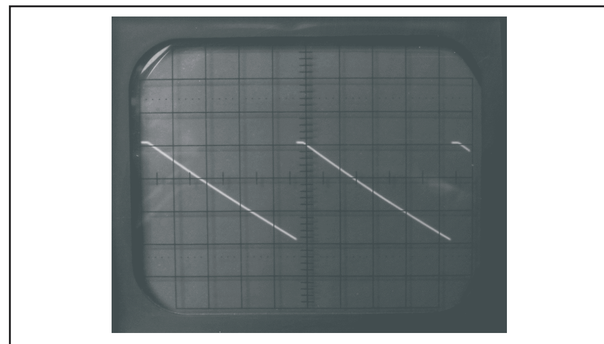
Deze halfgeleider gaat meer geleiden, de stroom door C1 stijgt. De spanningstoename per tijdseenheid wordt groter. Een en ander heeft tot gevolg dat ook T1 meer gaat geleiden. De collectorspanning daalt nog verder, T2 ontvangt meer basissturing, de laadstroom stijgt flink.
Door een geschikte keuze van R1, R2 en R4 zal de spanningsstijging over condensator C1 een goede benadering zijn van een logaritmische curve. Bovendien zal men de verhouding R4-R5 zo kiezen, dat in beide laadfuncties de tijdsduur van het laadproces gelijk is. Dan is de tijd van een sweep onafhankelijk van de stand van omschakelaar S1.

Het volledige schema van de sweepschakeling

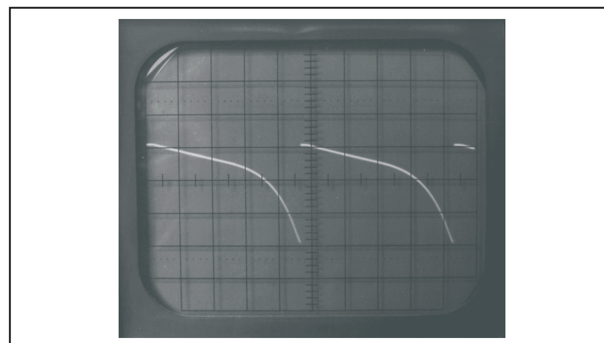
Dit schema is getekend in figuur 4/7.42-12. De schakeling rond T1 en T2 is duidelijk herkenbaar. Omdat we vier verschillende sweeptijden gebruiken, schakelt sectie a van de vierstanden schakelaar S2 vier verschillende condensatoren in de laadkring van de stroombron. Operationele versterker IC1 is als comparator geschakeld. De negatieve ingang ontvangt de condensatorspanning, de positieve is verbonden met het knooppunt van de vaste weerstand R7 en de instelpotentiometer R8. Met dit laatste onderdeel kan de referentiespanning van de comparator worden ingesteld. De op-amp kan niet worden gevoed uit de normale negatieve spanning van -12 V. De te verwerken signaalspanningen zijn immers soms -12 V en vandaar dat een beroep wordt gedaan op de ongestabiliseerde negatieve voedingsspanning, die ongeveer gelijk is aan -18 V.
De positieve voedingsaansluiting van het IC wordt verbonden met de massa. De monostabiele multivibrator is opgebouwd met een 555 timer-IC. De triggeringang 2 ontvangt signaal van de uitgang van de op-amp, waarbij een netwerkje R9-D3 er zorg voor draagt dat deze spanning niet lager kan worden dan -12,7 V. De timer wordt immers wél gevoed uit de

7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen

-12 V en een spanning van -18 V op de triggeringang zou niet zo bevorderlijk zijn voor de verdere levensloop van dit IC.
De pulsduur van de monostabiele schakeling moet net groot genoeg zijn om de condensator, die met S2a is geselecteerd, volledig te ontladen. Vandaar dat deze pulsbreedte door middel van de tweede schakelaarsectie wordt aangepast aan de waarde van de ingeschakelde laadcondensator.
De uitgang van de timer stuurt enerzijds de ontlaadtransistor T3 middels weerstand R10 en anderzijds de LED D4 middels R11 en T4. Deze LED geeft dus een optische indicatie van het einde van een sweep, hetgeen zeker bij een sweeptijd van 10 seconden erg handig is. Bovendien wordt uit de collectorspanning van transistor T4 een triggersignaal afgeleid, waarmee de tijdbasis van een oscilloscoop kan worden gestuurd.
IC3 is de buffer. De positieve ingang ontvangt de condensatorspanning, de negatieve ingang is rechtstreeks gekoppeld met de uitgang, zoals dat hoort bij een buffer. De basis van transistor T1 gaat naar die uitgang, zodat de kring voor het opwekken van de logaritmische sweep is gesloten.
Operationele versterker IC4 is de inverterende schakeling, waarbij de optelspanning door middel van instelpotentiometer R15 precies op -10,5 V kan worden afgeregeld.
Het weerstandsnetwerkje R18 - R19 staat voor de stuurschakeling R4 tot en met R6 uit figuur 4/7.42-6, zodat de uitgang A van de sweepschakeling rechtstreeks naar pen 7 van het generator-IC kan worden geleid.
De schermbeeldfoto's van figuur 4/7.42-13 en figuur 4/7.42-14 geven een indruk van de twee mogelijke uitgangsspanningen van deze schakeling.



Figuur 4/7.42-13: De sweepspanning voor lineaire sweep.

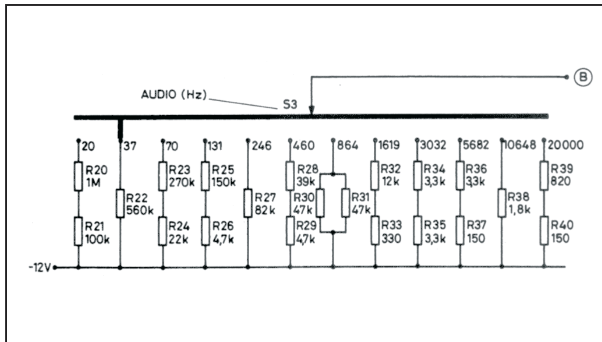


Figuur 4/7.42-14: De sweepspanning voor logaritmische sweep.

De audio stuurschakeling
In de stand audio van de mode schakelaar worden twaalf frequenties opgewekt in het LF-gebied van 20 Hz tot 20 kHz. Dat komt overeen met drie decaden en hoewel het volgens de gegevens van EXAR mogelijk moet zijn deze brede frequentie-omvang door middel van een stuurspanning op de pennen 7 of 8 van het 2206 IC op te wekken, bleek dat in de praktijk niet haalbaar.
Vandaar dat is teruggegrepen naar de sturing met een variabele weerstand tussen de -12 V voeding en pen 7, zoals getekend in het schema van figuur 4/7.42-5. Het komt er dan op neer twaalf verschillende weerstanden door middel van een

7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen

12-standen schakelaar met het IC te verbinden, hetgeen in de praktijk ook gebeurt, kijk maar naar het schema van figuur 4/7.42-15.



Figuur 4/7.42-15: Het schema van de audio schakeling.

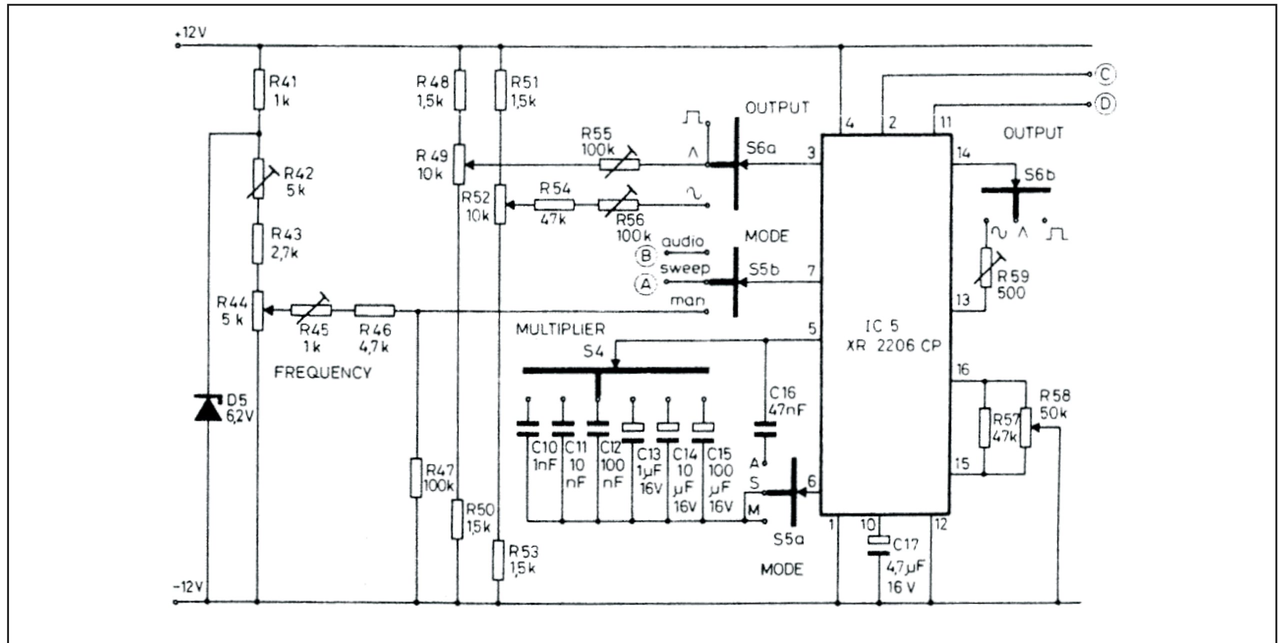
Deze twaalf weerstanden zijn experimenteel bepaald en bij de nabouw van de schakeling kan men dus wel enige afwijkingen verwachten. Bovendien zit er al een onnauwkeurigheid in het schema ingebakken, want de twaalf weerstandswaarden zijn eerst bepaald met een instelpotentiometer en nadien opgebouwd uit combinaties van E-12 weerstanden. Er is bewust niet gekozen voor de voor de hand liggende oplossing van 12 serieschakelingen van vaste weerstanden met instelpotentiometers. In de eerste plaats kon reeds bij het ontwerpen van de generator worden voorzien dat hiervoor geen plaats zou zijn op de print. In de tweede plaats is een weergavekarakteristiek geen nauwkeurige meting, omdat er bij het meten van decibels flink wordt afgerond. Fouten van 5 % tot 10 % op de frequentieschaal schaden de meting niet. Op de grootte van die fouten komen we overigens in de laatste paragraaf terug, want daar gaan we net doen alsof dit ontwerp ons volkomen vreemd is en het genadeloos op de testbank leggen.

Uitgang B van het schema uit figuur 4/7.42-15 stuurt rechtstreeks de frequentiebepalende aansluiting van het EXAR-IC.

De generatorschakeling

De praktische schakeling rond het functiegenerator IC XR-2206 is getekend in figuur 4/7.42-16 en wijkt slechts op details af van het principeschema van figuur 4/7.42-5. De twee uitgangen 2 en 11 gaan naar de buffers, via de verbindingen C en D. De outputschakelaar S6 kiest de gewenste uitgangsgolfvorm. De eerste sectie (a) schakelt pen 3 van het IC naar twee identieke instelnetwerkjes, respectievelijk voor sinus en voor driehoek. Door middel van de instelpotentiometers R49 en R52 kan men het gelijkspanningsniveau wegregelen, terwijl men met R55 en R56 de amplitudes van sinus en driehoek even groot maakt.
Bij vierkantsgolf wordt pen 3 verbonden met het netwerkje voor de instelling van de driehoek.
De tweede sectie van schakelaar S6 brengt het IC al of niet in verbinding met de instelpotentiometer R59, waardoor de schakeling weet of een sinus of een driehoek wordt verlangd.
De mode schakelaar S5 kiest tussen audio, sweep en manual afstemming. Bij audio wordt pen 7 verbonden met de uitgang van de vorige schakeling, zodat een van de twaalf weerstanden tussen pen 7 en de -12 V wordt opgenomen. De tweede sectie van deze schakelaar (S5a) schakelt C16 in als frequentiebepalende condensator. Deze condensatorwaarde geeft in combinatie met de twaalf weerstanden de twaalf gewenste uitgangsfrequenties. Bij sweep wordt pen 7 verbonden met de uitgangsspanning van de sweepschakeling.

7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen



Figuur 4/7.42-16: Het schema rond de XR-2206.

Bovendien schakelt de onderste schakelaarsectie de multiplier schakelaar S4 in. Door middel van dit onderdeel kan een van de condensatoren C10 tot en met C15 tussen de pennen 5 en 6 worden geschakeld, waardoor de te sweepen band vast ligt.
Het omschakelen van S5 naar manual verandert niets aan deze laatste situatie. Ook dan moeten we immers zes verschillende frequentiebanden kunnen kiezen!
De fijnregeling van de frequentie wordt verzorgd door het linker deel van het schema. Ook dit is niet nieuw, eenzelfde soort schakeling hebben we ontdekt bij de bespreking van figuur 4/7.42-6. Naast de frequentiebepalende potentiometer R44 zijn twee instelpotentiometertjes R42 en R45 opgenomen, waarmee de schaal kan worden geijkt.
Pen 1 van het IC is verbonden met de negatieve voedingsspanning. De uitgangsspanning is bijgevolg maximaal en er wordt geen gebruik gemaakt van de amplitude-modulatie mogelijkheid. Dit vanwege de reeds eerder vermelde nare IC-eigenschap dat de modulatie ook het gelijkspanningsniveau op de uitgang beïnvloedt.
Pen 9 zal u tevergeefs zoeken. Deze aansluiting hangt in de lucht, hetgeen betekent dat pen 7 actief is en 8 niet meespeelt.
De mogelijkheid om door middel van deze sturing twee verschillende frequenties uit het IC te ontlokken hebben we niet aangegrepen, omdat we daar het praktische nut niet van inzagen.

Filosoferen over de lineaire uitgangsbuffers

De signalen die uit de twee uitgangsklemmen van het IC komen zijn niet zonder meer bruikbaar voor verdere bewerking.
Laten we even dieper ingaan op het waarom van die stelling. De uitgangsspanning van een generator moet regelbaar zijn over een breed gebied. Zowel 3 mV voor het sturen van een MD

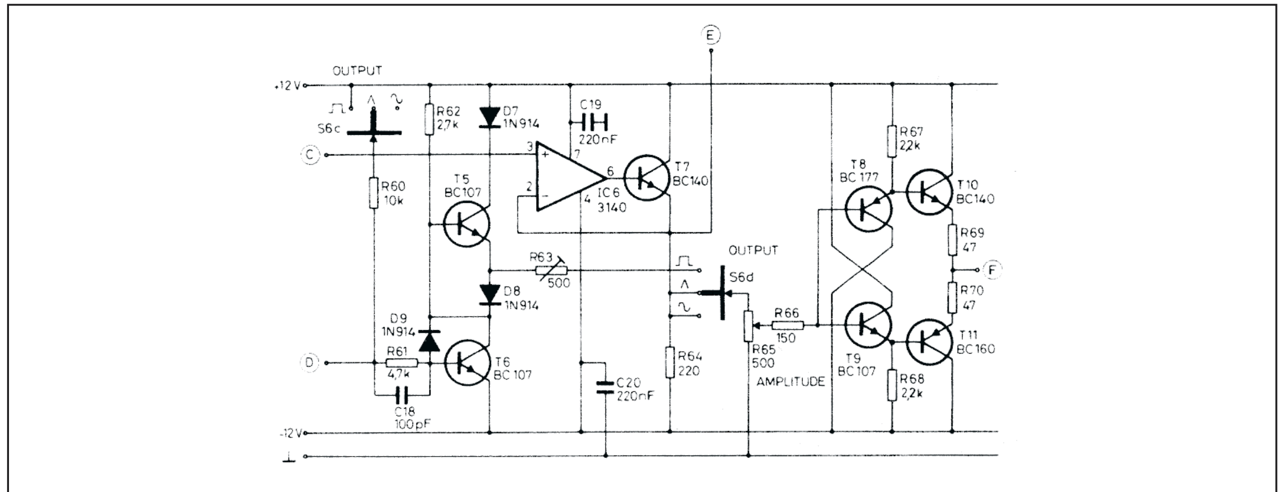
7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen

versterker als 1,5 V voor het testen van een eindversterker moeten zonder moeite uit het apparaat worden gehaald. Dat vereist zowel een stappenverzwakker als een potentiometer. De uitgangsimpedantie van een generator moet laag zijn, zodat de meetkabel tussen generator en te testen apparaat geen storingen kan oppikken.
De meest gebruikelijke gang van zaken is dat men het eigenlijke generatorgedeelte van de schakeling afsluit met een potentiometer, de loper hiervan naar een complementair versterkertje stuurt en de uitgang van deze schakeling afsluit met een uit lage weerstanden opgebouwde stappenverzwakker.
In principe zouden we ook bij onze schakeling de sinus- en driehoeksuitgang van het generator-IC rechtstreeks op een vrij hoogohmige potentiometer kunnen aansluiten. Het EXAR IC kan deze belasting zonder meer aan. Als we echter de rechthoekuitgang 11 met deze hoogohmige potentiometer zouden verbinden, dan gaat er iets mis. Zolang de potentiometer volledig is opengedraaid lijkt er niets aan de hand. Er verschijnt een mooie blokgolf op de loper. Als we de loper naar onderen verplaatsen stellen we echter vast dat niet alleen de grootte van de blokspanning afneemt, maar dat ook de stijg- en daaltijden van de golfvorm verschrikkelijk slecht worden. Dat is logisch want de weerstandsspanningsdeler, die de potentiometer in wezen is, vormt met de paracitaire bedradingscapaciteit van de print een ideaal laagdoorlaatfiltertje, waar de hogere harmonischen van de blokgolf niet doorheen komen.
Liever zouden we dus geen potentiometer gebruiken voor het regelen van de grootte van de uitgangsspanning. Maar omdat er geen andere methode is te verzinnen, moeten we wel genoegen nemen met deze allesbehalve ideale oplossing.
Het nadelige effect van het RC-filter op de golfvorm kan wel worden geminimaliseerd door de waarde van de potentiometer zo laag te kiezen als praktisch mogelijk is. Dan kom je bij 500 Ω uit, en zou je zo'n lage potentiometerwaarde aansluiten op de uitgangen van het IC, dan zou er niets van de spanning overblijven.
Er moet dus een vermogensbuffer worden opgenomen tussen de uitgang van het IC en de amplitude potentiometer.

De praktische uitgangsbuffer voor sinus en driehoek

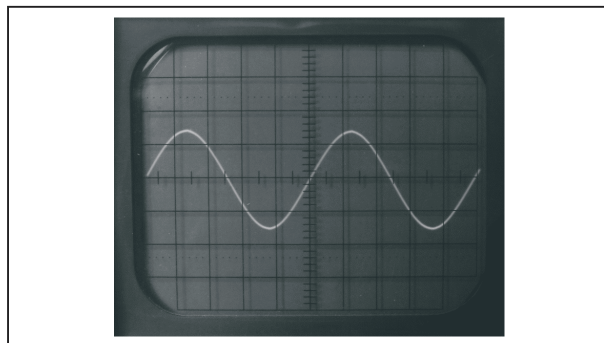
In het schema van figuur 4/7.42-17 is deze buffer opgebouwd uit een op-amp IC6 en een emittervolger T7. Het IC is geen 741, maar een 3140 die een veel grotere bandbreedte heeft en dus goed raad weet met de 200 kHz bij 15 V top-tot-top sinussen en driehoeken.
Oscillatieneigingen worden effectief onderdrukt door het schakelen van twee condensatoren C19 en C20 tussen de voedingsaansluitingen van het IC en de massa.
De uitgang van de buffer gaat naar omschakelaar S6, de reeds bekende selector voor de gewenste golfvorm. Het moedercontact stuurt de amplitude potentiometer R65. De loper van dit onderdeel gaat naar de ingang van een zeer eenvoudige complementaire versterker. De crossover vervorming is zo gering, dat ze alleen opvalt bij bijna volledig dichtgedraaide potentiometer R65, een situatie die in de praktijk niet voorkomt, omdat we voor het opwekken van zo'n kleine spanningen gebruik maken van de in de volgende paragraaf beschreven stappenverzwakker.

7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen



Figuur 4/7.42-17: De lineaire uitgangstrappen voor sinus, driehoek en blok.

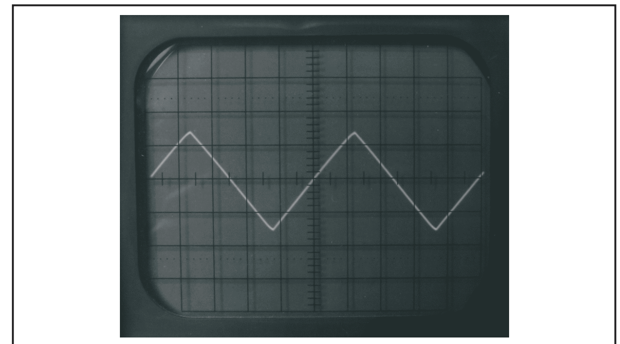
De schakeling heeft een spanningsversterking van 1, zodat de bandbreedte groot genoeg is voor het verwerken van een 200 kHz blokgolf.
De foto's van de figuren 4/7.42-18 en 4/7.42-19 geven een indruk van de zuiverheid van de uit deze versterker (en de rest van de schakeling) komende spanningen. De signaalfrequentie van beide signalen is 1 kHz, de amplitude bedraagt 7,5 V.



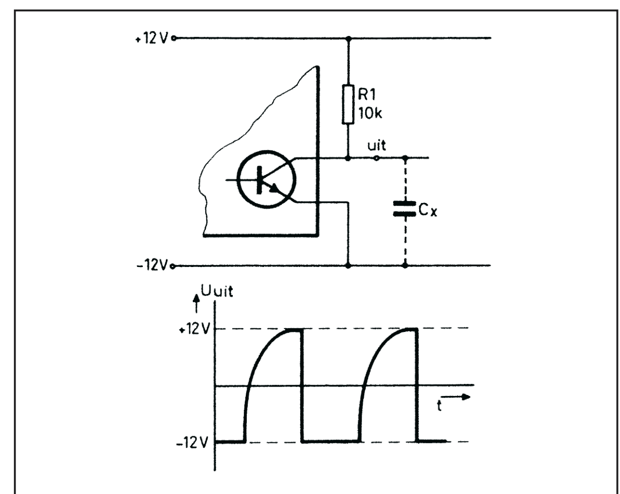
Figuur 4/7.42-18: De sinus uitgangsspanning.

De blokgolf uitgang

Voor de verwerking van de signalen uit de blokgolfuitgang 11 heeft de ontwerper van het EXAR IC een onaardigheidje ingebouwd. De interne uitgangstrap is getekend in figuur 4/7.42-20 en bestaat uit niets meer dan een simpele transistor!



Figuur 4/7.42-19: De driehoek.



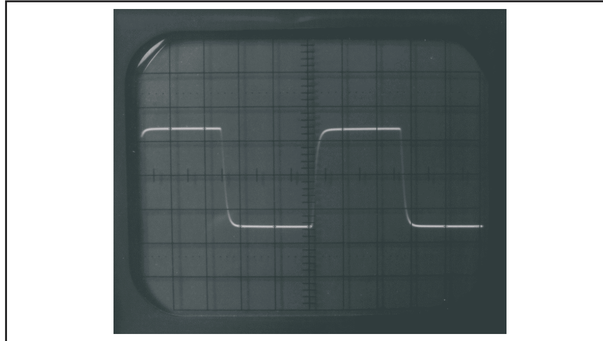
Figuur 4/7.42-20: De interne schakeling voor uitgang 11.

7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen

De collectorweerstand moet extern worden aangebracht en mag niet kleiner zijn dan 10 kΩ. Het zal duidelijk zijn dat er uit zo'n schakeling geen goede blok komt. Wat gebeurt er namelijk? Als de interne transistor geleidt is de collectorspanning gelijk aan -12 V. Bij het in sper komen van de halfgeleider wil de collectorspanning fluks naar +12 V stijgen. Helaas is daar weer die vervelende bedradingscapaciteit Cx, die een leuk differentiërend netwerkje vormt met de collectorweerstand. Het opladen van deze capaciteit zorgt voor een mooie asymptotische voorflank en dat reeds bij 10 kHz. Toch troffen wij verschillende schema's aan waar de vierkantsgolf rechtstreeks uit het IC werd afgeleid!
Terug nu naar het schema van figuur 4/7.42-17, waar rond T5 en T6 een van de TTL-technologie afgeleide buffer is getekend. Punt D gaat naar de collector van de uitgangstransistor in het IC. Als deze halfgeleider geleidt, dan is de spanning op D gelijk aan -12 V en zal transistor T6 sperren. T5 krijgt basissturing via R62, zodat de positieve voedingsspanning op de uitgang van de schakeling staat. Die uitgang is uiteraard de emitter van T5. Als de interne transistor spert, dan zal er via R60 en R61 stroom vloeien in de basis van transistor T6, zodat deze halfgeleider wordt gestuurd. De uitgang van de buffer wordt via de diode D8 met de -12 V voeding verbonden. Uiteraard moeten we er wel voor zorgen dat T5 spert. Was dat niet het geval, dan zouden beide voedingsspanningen worden kortgesloten. De verbinding tussen de basis van T5 en de collector van T6 zorgt hiervoor, in samenwerking met de diode D8. Als T6 geleidt, dan wordt de basis van T5 met de -12 V verbonden. De emitter van deze transistor staat echter op een spanning die 0,7 V positiever is. Deze spanning ontstaat over de geleidende diode D8. Transistor T5 kan dus nooit geleiden als zijn soortgenoot T6 dat wél doet.
Enige details. De diode D7 is opgenomen voor de symmetrie van de uitgangsspanning. Over deze diode valt even veel spanning als over diode D8, zodat in beide schakeltoestanden van de buffer de uitgangsspanning gelijk is aan de voedingsspanning + of - 0,7 V.
Condensator C18 verbetert de flankweergave van de schakeling. Hij compenseert de basis/emitter-capaciteit van T6 en natuurlijk ook de onvermijdelijke bedradingscapaciteit. Diode D9 houdt transistor T6 op het randje van verzadiging. Deze halfgeleider kan dan zonder al te veel tijdverlies terugschakelen naar sper, zodat de overgang van negatieve naar positieve uitgangsspanning snel gaat. De uitgang van deze digitale buffer wordt via de instelpotentiometer R63 aangeboden aan schakelaar S6d. Als deze schakelaar in de rechthoekspanning stand wordt gezet, dan ontstaat er een spanningsdeler R63-R65. Met de instelpotentiometer kan zodoende de top-tot-top waarde van deze golfvorm worden gelijk gemaakt aan dezelfde grootheid van sinus en driehoek.
Schakelaar S6c zal de schakeling rond T5 en T6 alleen activeren als hij in de stand rechthoek wordt gezet. Gebleken is, dat de sinusoidale uitgangsspanning vervormt als de uitgangstransistor van aansluiting 11 schakelt. Met dit extra schakelaarsegment kunnen we deze slechte eigenschap van het IC vergoelijken.
Figuur 4/7.42-21 toont de 200 kHz vierkantsgolf uitgangsspanning. De oscilloscoopinstellingen zijn 5 V per schaaldeel en 1 µs per schaaldeel. De stijgtijd van de

7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen

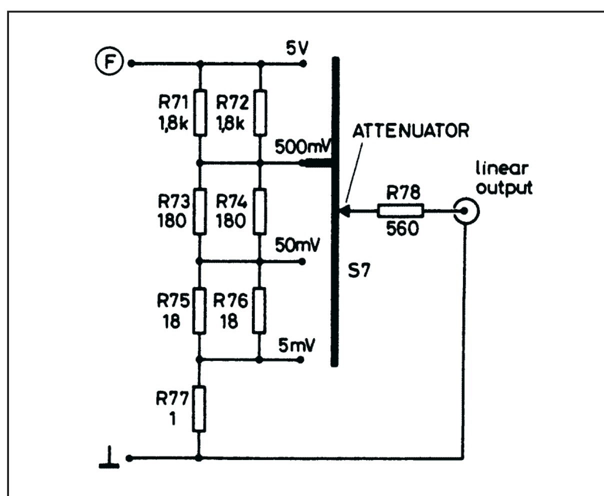
puls bedraagt ongeveer 100 ns, terwijl de daaltijd iets langer is: ongeveer 150 ns.



Figuur 4/7.42-21: De blokgolf uitgang van de generator levert hier 200 kHz, een mooie puls!

De stappenverzwakker

De stappenverzwakker is niets anders dan een resistief netwerkje, waarmee de 0 V tot 5 V uitgangsspanning van de eindversterker wordt gedeeld door respectievelijk 1, 10, 100 en 1.000.
Met evenveel recht kan men natuurlijk ook stellen, dat iedere stap van de verzwakker een extra verzwakking van 20 dB inschakelt.
Het schema is getekend in figuur 4/7.42-22.



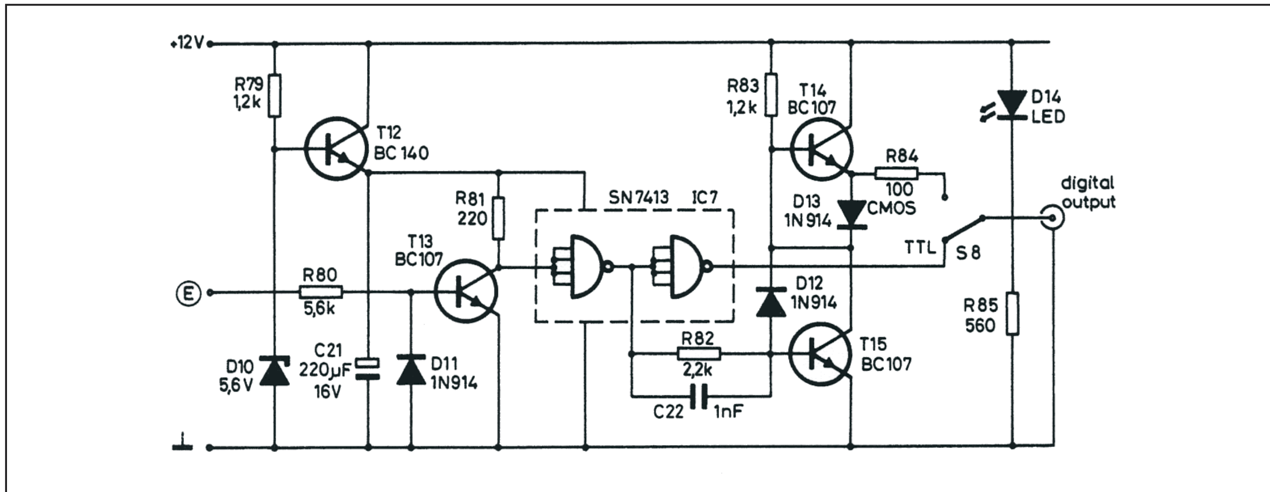
Figuur 4/7.42-22: Het schema van de stappenverzwakker.

F komt van de uitgang van de complementaire versterker en stuurt vier in serie opgenomen weerstanden. Drie van die weerstanden zijn ieder opgebouwd uit de parallelschakeling van twee identieke weerstanden. Dat is noodzakelijk omdat de weerstandswaarden moeten voldoen aan 1/9, 1/99 en 1/999 verhoudingen. Niets ligt meer voor de hand dan zo'n deler op te bouwen uit de E-12 waarden 1 en 18.
Een voorbeeldje. De serie-parallel schakeling van de weerstanden R71 tot en met R76 levert een vervangingswaarde van 999 Ω op. Als de schakelaar op de stand 5 mV is geschakeld en aan de ingang van de spanningsdeler een spanning van 1 V wordt aangelegd, dan valt 999 mV over de net berekende vervangingswaarde en 1 mV over de weerstand R77 van 1 Ω.
In principe zou men voor deze weerstanden 1 % typen moeten gebruiken, de praktijk leert echter dat normale 5 % exemplaren goed voldoen.

De digitale schakeling

De digitale uitgangsschakeling is getekend in figuur 4/7.42-23 en bevat geen speciale schakeltrucjes. Door middel van transistor T12, weerstand R79, zenerdiode D10 en condensator C21 wordt uit de +12 V voeding een hulpspanning van +5 V afgeleid.
Deze spanning voedt de schakeltrap rond T13 en de 7413. De sinus (of driehoek) van de vermogensbuffer wordt door transistor T13 omgevormd tot een door TTL-IC's te verwerken signaal.
De diode D11 beschermt de transistor tegen te hoge inverse basis/emitter-spanningen. De spanning op de collector van T13 stuurt twee in cascade geschakelde schmitt-trigger poorten.

7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen

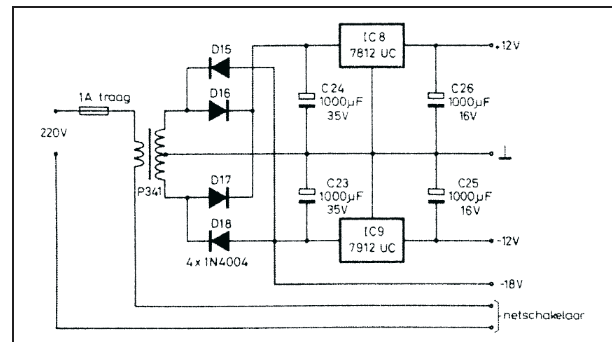


Figuur 4/7.42-23: Het schema van de digitale uitgangstrap.

De uitgang van de tweede poort gaat naar de TTL/CMOS-schakelaar S8 en nadien naar de digitale uitgang.
De uitgang van de eerste poort stuurt een uitgangstrap met bekende structuur. De schakeling rond de transistoren T14 en T15 is inderdaad identiek van opbouw als de reeds eerder besproken digitale buffer van de lineaire uitgangstrap. Via weerstand R84, die transistor T14 beschermt bij kortsluiting van de uitgang, gaat het CMOS-stuursignaal naar de omschakelaar S8 en dan verder naar de uitgang.
De LED D14 en de weerstand R85 vormen de aan/uit-indicatiekring van het apparaat.

De voeding

De functiegenerator vraagt voedingsspanningen van +12 V, -12 V en -18 V. Het stroomverbruik is vrij gering, namelijk ongeveer 250 mA.
Het schemaatje van figuur 4/7.42-24 levert, ondanks zijn eenvoud maar dank zij de wonderen van de integratie, twee goed gestabiliseerde en temperatuurstabiele voedingsspanningen. Deze voeding komt ook op print, vandaar dat is gekozen voor een printtrafo van 2 x 15 V bij 2 x 200 mA.



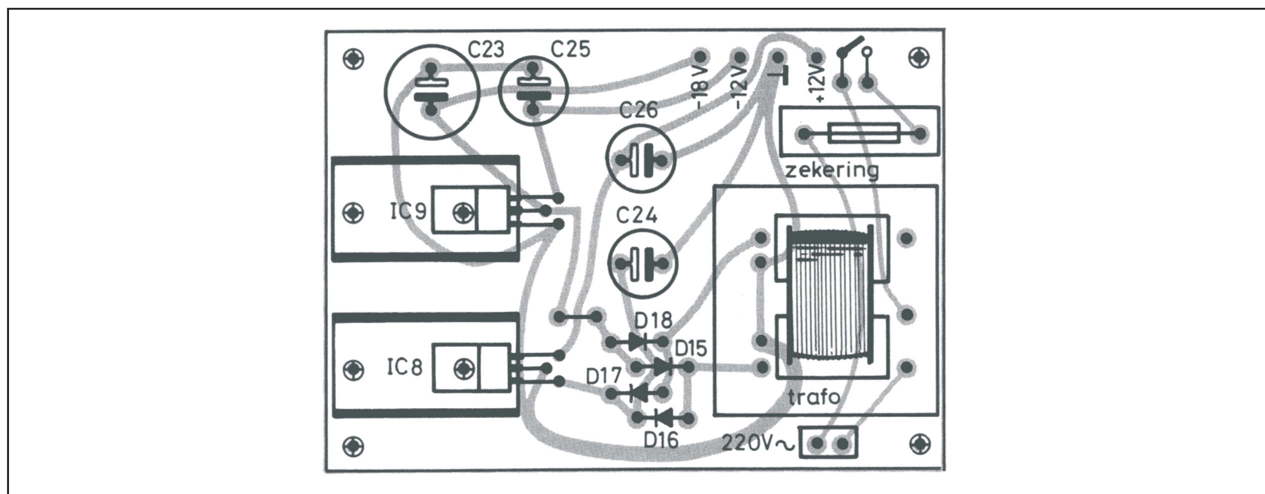
Figuur 4/7.42-24: Het schema van de voeding.

De bouw

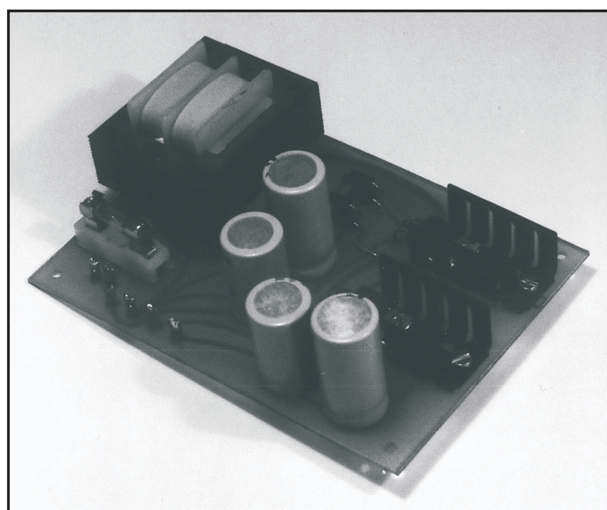
De bouw van de voeding

Laten we de bouw van dit complexe apparaat aanvangen bij het meest gemakkelijke onderdeel: de voeding. Figuur 4/7.42-25 op de voorlaatste pagina van dit hoofdstuk geeft het printontwerpje, de componentenopstelling volgt uit figuur 4/7.42-26. Over de bouw valt niets bijzonders te melden, denk er om dat de beide stabilisatoren als TO-220 uitgevoerd zijn en op een U-vormig koelplaatje thuis horen. Figuur 4/7.42-27 geeft een impressie van het resultaat.

7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen



Figuur 4/7.42-26: De componentenopstelling van de voeding.



Figuur 4/7.42-27: De voeding is klaar!

De bouw van de generator

Het zal wel voor iedereen duidelijk zijn, dat het ontwerpen van de print voor de generator geen sinecure was. De plaats van de meeste onderdelen ligt immers vast door de indeling van het bedieningspaneel. Toch zijn we er in geslaagd het geheel door middel van een relatief eenvoudig sporenpatroon te realiseren. Figuur 4/7.42-28, op de laatste pagina van dit hoofdstuk, toont deze print, met als afmetingen 28,5 cm bij 12 cm, in iets verkleinde uitvoering. De bestukking is getekend in figuur 4/7.42-29 en het lijkt ons verstandig de bouw van deze print wel enigszins te begeleiden.

Eerste stappen

Tien draadbruggetjes, gecodeerd van A tot en met J, komen het eerst aan de beurt. Sommige zijn vrij lang, gebruik dus geïsoleerde draadjes.
Nadien kunnen zeven IC-voetjes in de print worden gesoldeerd: vijf achtpolige, een veertienpolig en een zestienpolig. Gebruik goede kwaliteit! Niets is zo ergerlijk als een schakeling die niet tegen een stootje kan vanwege slechte contacten. Vervolgens solderen we zes printsoldeerlipjes op de print voor het aanvoeren van de voedingsspanningen en de verbinding tussen aan/uit-schakelaar en netcircuit.

De kleine onderdelen

De dioden zijn de eerste elektronische onderdelen die hun plaatsen opzoeken. In totaal worden acht 1N4148 schakeldioden en twee zenerdioden in de print gesoldeerd. Nadien kunnen we ons enige tijd bezig houden met de vaste weerstanden.

7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen

ONDERDELENLIJST

WEERSTANDEN, 0,25 W, 5 %

1	Ω	R77
18	Ω	R75,R76
47	Ω	R69,R70
100	Ω	R84
150	Ω	R37,R40,R66
180	Ω	R73,R74
220	Ω	R64,R81
330	Ω	R33
390	Ω	R9
470	Ω	R13
560	Ω	R78,R85
820	Ω	R3,R39
1	kΩ	R41
1,2	kΩ	R79,R83
1,5	kΩ	R48,R50,R51,R53
1,8	kΩ	R38,R71,R72
2,2	kΩ	R67,R68,R82
2,7	kΩ	R43,R62
3,3	kΩ	R14,R34,R35,R36
3,9	kΩ	R12
4,7	kΩ	R18,R26,R29,R46,R61
5,6	kΩ	R10,R80
8,2	kΩ	R2,R7
10	kΩ	R60
12	kΩ	R4,R32
22	kΩ	R24
39	kΩ	R1,R11,R28
47	kΩ	R30,R31,R54,R57
68	kΩ	R5
82	kΩ	R27
100	kΩ	R19,R21,R47
120	kΩ	R16,R17
150	kΩ	R25
270	kΩ	R23
560	kΩ	R22
1	MΩ	R6,R20

INSTELPOTENTIOMETERS, STAAND, RASTER 10 x 5 mm

500	Ω	R59,R63
1	kΩ	R15,R45
5	kΩ	R8,R42
10	kΩ	R49,R52
50	kΩ	R58
100	kΩ	R55,R56

DRAAIPOTENTIOMETERS, LINEAIR, MONO

500	Ω	R65
5	kΩ	R44

CERAMISCHE CONDENSATOR

100	pF	C18

MKM CONDENSATOREN, RASTER 7,5 mm OF 10 mm

1	nF	C10,C22
10	nF	C11
47	nF	C16
100	nF	C4,C9,C12
220	nF	C19,C20
270	nF	C5

PRINTELCO'S, 16 V

1	µF	C3,C8
10	µF	C2,C7
4,7	µF	C17
100	µF	C1,C6,C15
220	µF	C21
1.000	µF	C25,C26

PRINTELCO'S, 35 V

1.000	µF	C23,C24

TANTAALCONDENSATOREN, 16 V

1	µF	C13
10	µF	C14

HALFGELEIDERS

1N4148	D1,D3,D7,D8,D9,D11,D12,D13
1N4004	D15,D16,D17,D18
5,6 V zener	D2,D10
6,2 V zener	D5
LED, 5 mm	D4,D14
BC107	T1,T3,T4,T5,T6,T9,T13,T14,T15
BC177	T2,T8
BC140	T7,T10,T12
BC160	T11
741 mini-DIL	IC1,IC3,IC4
3140 mini-DIL	IC6
7812 TO-220	IC8
7912 TO-220	IC9
XR-2206	IC5
7413	IC7
555 mini-DIL	IC2

DRAAISCHAKELAARS, C&K LORLIN, PRINT

1x12	S3
2x6	S4
3x4	S2,S7
4x3	S5,S6

TUIMELSCHAKELAARS, C&K 7201

2xOM	S1,S8,S9

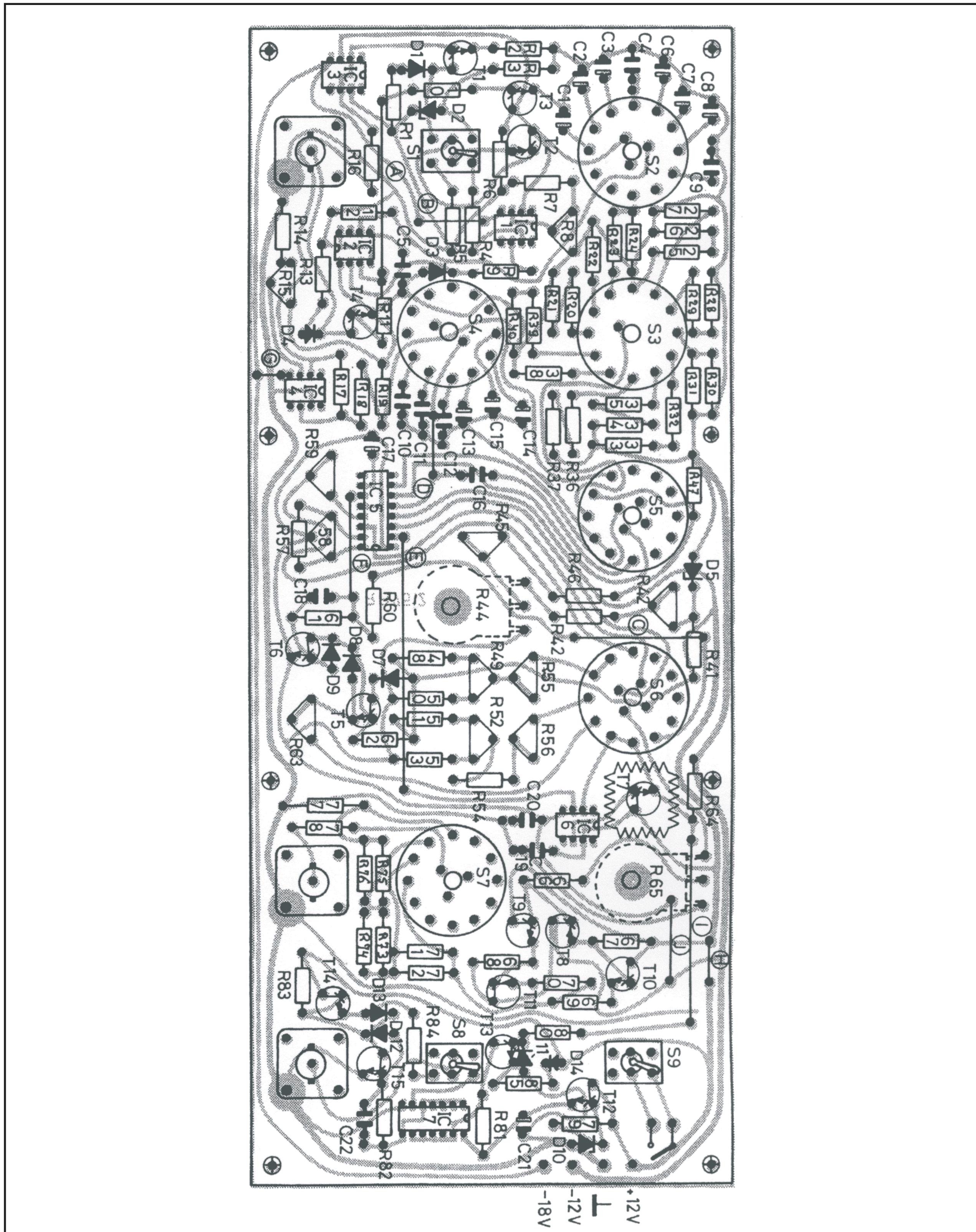
7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen

DIVERSEN			
1	printtrafo 2 x 15 V, 2 x 200 mA	12	printsoldeerlipje
1	printzekeringhouder met 1 A zekering	9	isolatieringetje voor M3
1	2-polig printkroonsteentje, raster 5 mm	4	M3x10 boutje
5	8-pens IC-voetje	16	M3x20 boutje
1	14-pens IC-voetje	8	M3x50 boutje
1	16-pens IC-voetje	40	M3 moertje
3	BNC chassisdelen, 4-gats, 290 A/U	16	10 mm afstandsbusje, kunststof
1	koelster voor TO-5, zoals KKP600	16	20 mm afstandsbusje, kunststof
1	koelplaatje voor 16-pens IC	8	spantang knop, 15 mm met markeringspijl
2	koelplaatjes voor TO-220, zoals SK13		

Dat zijn er niet minder dan 72, waarvoor 0,25 W exemplaren mogen worden gebruikt. Uitzondering op de regel is R64, de emitterweerstand van de vermogensbuffer, die 0,5 W moet zijn. Het is zeer waarschijnlijk dat u de 1 Ω weerstand voor de stappenverzwakker (R77) niet als normale uitvoering kunt vinden. Vandaar dat de print ruimte biedt aan een 1 W draadweerstand, zonder dat andere componenten in de verdrukking raken.
De MKM-condensatoren gaan nu in het gelid staan. Deze tien miniatuur condensatortjes verhuizen naar de print, waarbij zowel de oude 7,5 mm als de nieuwe 10 mm uitvoeringen bruikbaar zijn.
De eenzame ceramische condensator C18 nemen we in één soldeerbeurt mee.
Tijd voor de transistoren! Negen x BC107, twee x BC177, drie x BC140 en één x BC160 zoeken hun gaatjes op. De BC140 kan worden vervangen door 2N1613, de BC160 heeft er geen bezwaar tegen als zijn plaats wordt ingenomen door een 2N2905. Alleen T7 (BC140) moet worden gekoeld door middel van een sterretje.
De elco's en tantaalcondensatoren besluiten deze eerste bestukkingsronde. De elf elco's zijn printuitvoeringen met een bedrijfsspanning van 16 V. Eén opmerking: kies exemplaren die niet hoger zijn dan 18 mm. Dat is namelijk de afstand tussen print en frontplaat en grotere exemplaren komen dus duidelijk in de verdrukking.

De bedieningsorganen
Vervolgens kunnen we onze aandacht richten op de bedieningsorganen. De drie tuimelschakelaars met ieder twee omschakelcontacten worden eerst voorzien van zes korte, stevige draadjes.
Ideaal hiervoor zijn de resten van de weerstandsdraden. Soldeer deze draden allemaal aan dezelfde kant van de aansluitlipjes! Nadien worden de schakelaars door de gaatjes in de print geduwd, waarbij er wordt op gelet dat de aansluitlipjes op de print komen te rusten. Doet men dat niet met de nodige zorgvuldigheid, dan staan de schakelaars schots en scheef op de print, wat zich onverbiddelijk wreekt bij de samenbouw van print en frontplaat.
Figuur 4/7.42-30 toont hoe het moet. Het zal duidelijk zijn dat voor deze schakelaars niet de allerkleinste miniatuur typen in aanmerking komen. C&K levert onder code 7201 de juiste schakelaars. Denk er verder aan, dat één van deze elementen de netspanning schakelt, een bedrijfsspanning van 250 V AC is dus noodzakelijk.
De twee draaipotentiometers zijn lineair en worden op de print geschroefd. Het lichaam van deze onderdelen zit dus aan de koperkant van de print.

7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen



Figuur 4/7.42-29: De componentenopstelling van de generator print.

7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen

Zoals figuur 4/7.42-31 laat zien, kan men na bevestiging de aansluitingen van de potentiometers door middel van kleine draadjes verbinden met de eilandjes op de print.



Figuur 4/7.42-30: Montage van de tuimelschakelaars op de print.

Voor we overgaan naar de draaischakelaars nemen we eerst de elf instelpotentiometers onder handen. Dit zijn staande uitvoeringen met een 10 x 5 raster. Ook hier geldt: inbouwhoogte maximaal 18 mm! De tegenwoordig courant verkrijgbare en stofdichte Piher instelpotentiometers van het type PT15NH voldoen precies aan deze norm.
Als men voor de zes draaischakelaars printuitvoeringen van C&K, type LORLIN CK-1082P tot en met CK-1085P koopt, heeft men geen problemen, want de print is voor deze uitvoeringen ontworpen. De exemplaren met draadoogjes zijn ook bruikbaar, mits men de aansluitpennetjes net boven de draadoogjes onder een hoek van 45 graden afsnijdt.



Figuur 4/7.42-31: De montage van de draaipotentiometers op de print.

Let op! Verschillende merken Japanse draaischakelaars zijn niet bruikbaar, omdat de positie van het moedercontact niet gelijk is aan die van de C&K uitvoeringen.
Tot slot de montage van de BNC chassisdelen. Figuur 4/7.42-32 brengt licht in de duisternis. BNC chassisdelen heeft men in twee uitvoeringen. Sommigen kunnen rechtstreeks in een frontplaat worden geschroefd, anderen hebben daarvoor 4 extra M3 gaatjes op een soort flens. Alleen deze laatste uitvoeringen (type 290A/U) zijn bruikbaar.
De montage op de print gaat als volgt. In de eerste plaats wordt de centrale pen voorzien van een kort, stevig draadje. Nadien worden vier M3x20 boutjes in de vier gaten van de flens bevestigd met M3 moertjes en 10 mm afstandsbusjes. Het geheel wordt nu op de print bevestigd met nog eens vier M3 moertjes.

7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen



Figuur 4/7.42-32: De montage van de BNC chassisdelen op de print.

Rond drie printgaatjes zit geen koperen eilandje. Het verdient aanbeveling hier isolatieringetjes op te nemen tussen de print en de moertjes, zodat deze laatsten geen printsporen kunnen kortsluiten. De vierde moer kan op het printeilandje worden vastgesoldeerd. Deze zorgt immers voor de elektrische verbinding tussen de massa van het chassisdeel en de massaleiding op de print. Ook de centrale draad wordt uiteraard op de print gesoldeerd.

Eindmontage

De print is nu klaar, zodat de verschillende IC's in de voetjes kunnen worden gedrukt. De op-amp's en het ene TTL-IC doen niet moeilijk. Alleen het generator-IC XR-2206 vraagt een speciale voorbewerking. Bij het experimenteel opzetten van de schakeling bleek dat het IC behoorlijk warm wordt, zeker als de stuurstroom uit pen 7 maximaal is bij het opwekken van de hoogste frequenties uit iedere band. Dat had nare gevolgen op de frequentiestabiliteit. De drift was erg groot en het duurde minuten vooraleer de generator een stabiele uitgangsfrequentie opwekte. Gelukkig bleek koeling van het IC met een speciaal daarvoor in de handel zijnde koelplaatje de drift aanzienlijk te reduceren. Niets aan de hand dus, even koelblikje op het IC monteren en hup, in de print. Helaas zijn de 16-pins IC-koelers allemaal veel te hoog, hetgeen het op de juiste maat zagen van dit blokje aluminium tot consequentie heeft. Eenvoudige zaak als je de beschikking hebt over een bankschroef. Is dat niet het geval, berg je dan maar! Een tweede probleem is dat de bevestigingsbeugel, waarmee koelplaatje en IC aan elkaar worden verankerd, niet meer past. Maar gelukkig bestaan er tegenwoordig ijzersterke lijmen (cyanoacrylzuuresters) zoals Bison's Super-lijm, waarmee ook dit probleem kan worden opgelost. De beste methode is in het midden van het koelplaatje een uiterst geringe hoeveelheid warmtegeleidende pasta aan te brengen en dit hoopje wit spul aan beide zijden te larderen met een druppeltje van de hogergenoemde lijm. Nadien het IC met één snelle beweging op het koelplaatje drukken en klaar is kees! Oh ja, let u voor u dat doet even op de plaats van het markeringsholletje in de bovenzijde van het IC. Als u dat niet doet, dan is het onmogelijk na de bevestiging van koelplaat op IC na te gaan hoe het geheel in de print moet worden geduwd.

Afregelen

Elf instelpotentiometers

De functiegenerator herbergt niet minder dan 11 instelpotentiometertjes, zo-

dat het afregelen van de schakeling een waar festijn belooft te worden.
Het lijkt niet overbodig deze paragraaf in te leiden met een overzicht van de functie van deze elf afregelelementen.

Overzicht
- R8
  stelt de frequentie-omvang van een sweep in.
- R15
  regelt de startfrequentie van een sweep.
- R42
  ijkt de minimale frequentie op de frequentieschaal.
- R45
  ijkt de maximale frequentie op de schaal.
- R49
  onderdrukt het gelijkspanningsniveau van de driehoeksspanning.
- R52
  doet hetzelfde bij de sinusspanning.
- R55
  regelt de amplitude van de driehoeksspanning.
- R56
  doet hetzelfde bij de sinusspanning.
- R58
  stelt de symmetrie van de driehoeksspanning in.
- R59
  minimaliseert de vervorming van de sinusspanning.
- R63
  regelt de amplitude van de vierkantgolfspanning.

Opmerkingen
Zoals reeds in de inleiding gesteld, moet men over een oscilloscoop beschikken, terwijl het bezit van een digitale universeelmeter weliswaar niet onontbeerlijk, maar wel handig is. Voor het ijken van frequentieschaal is een digitale frequentiemeter uiteraard een noodzaak.
Vooraleer het apparaat kan worden afgeregeld, moeten de twee printen provisorisch worden verbonden door middel van zes draadjes.

Voorbereidingen
Nog niet inschakelen, want eerst moeten de bedieningsknoppen in een bepaalde stand worden gezet.
- Sweep: 10 s
- Sweep mode: lin
- Audio: willekeurig
- Multiplier: x 1 kHz
- Mode: man
- Output: triangle
- Frequency: middenstand (ongeveer 1 kHz)
- Amplitude: maximaal
- Attenuator: 5 V
- Digital output: willekeurig

Alle instelpotentiometers kunnen in hun middenstand staan.
Sluit de oscilloscoop en een gelijkspanningsvoltmeter (10 V gebied) aan op de lineaire uitgang van het apparaat. Schakel de voedingsspanning in. Er moet nu een (al dan niet) vervormde driehoek op het scherm verschijnen. Laat het apparaat een tiental minuten opwarmen en start vervolgens de afregelprocedure.

Gelijkspanning compenseren
Allereerst gaan we de gelijkspanning, die naar alle waarschijnlijkheid op de uitgang aanwezig is, compenseren. Deze gelijkspanning kunnen we aflezen op de gelijkspanningsmeter, die immers zal reageren op het door de DC-component veroorzaakte verschil in grootte tussen de positieve en negatieve amplitude van het uitgangssignaal. Een opmerking:

7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen

hoewel de kans erg groot is dat de meter slechts enige tienden van een volt aanwijst, mag men de gevoeligheid van de meter niet opvoeren. Naast de geringe gelijkspanning staat er immers een forse driehoek op de klemmen van de meter! Een digitale meter biedt hier uiteraard vele voordelen! Verdraai de instelpotentiometer R49 tot de meter 0 V aanwijst.

Zaagtandspanning instellen
Vervolgens gaan we de top-tot-top waarde van de driehoek instellen op 15 V, hetgeen we doen door het verdraaien van R55, aan de hand van het prentje op de scoop. Eventuele asymmetrie verhelpen we door het instellen van R58. Deze drie genoemde afregelingen beïnvloeden elkaar enigszins, zodat het zaak is de procedure enige malen te herhalen.

Sinusspanning instellen
Nadien kunnen we onze aandacht richten op de sinusoidale uitgangsspanning. De output schakelaar wordt in de stand sine geschakeld, de scoop en de meter blijven op hun plaats. De gelijkspanning op de uitgang wordt weggedraaid met de instelpotentiometer R52. Nadien kunnen we de sinusvorm op minimale vervorming instellen door middel van R59. Dat is niet zo eenvoudig als het lijkt, want kunt u een vervormde van een onvervormde sinus onderscheiden? Wie een sinusgenerator ter beschikking heeft kan natuurlijk werken met Lissajous-figuren. De uitgang van deze generator wordt aangesloten op de horizontale ingang van de scoop. De frequentie van deze hulpgenerator wordt zo ingesteld, dat de bekende ellipsvorm op het scherm verschijnt. Vervormingen zijn nu in ieder geval gemakkelijker op te sporen dan bij de sinusvorm.

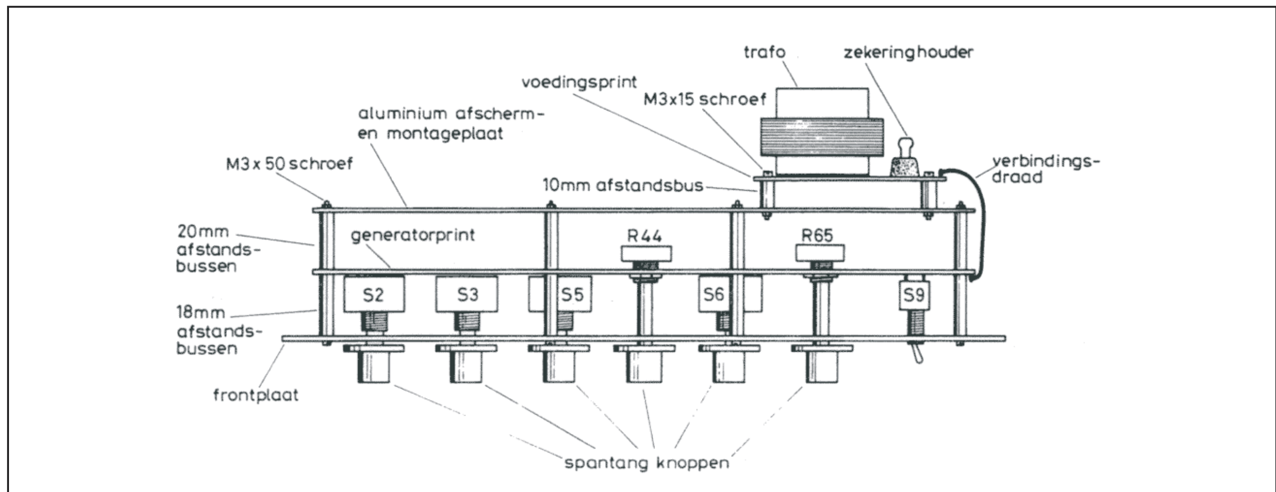
Nadien wordt de tijdbasis opnieuw ingeschakeld en kan met instelpotentiometer R56 de top-tot-top waarde van de sinus worden afgeregeld op 15 V. Men kan natuurlijk net zo goed de aangesloten meter instellen op wisselspanning en de grootte van de sinus precies instellen op 5 V effectieve waarde.

Opmerking
De schakeling rond het XR-2206 IC is nu afgeregeld en men doet er goed aan dit ritueel nog eens te herhalen, zodat eventuele onderlinge beïnvloeding van de zes afregelorganen wordt gecompenseerd.

Vierkantspanning afregelen
De output schakelaar gaat naar de square stand, zodat een mooie vierkantsgolf op het scherm verschijnt. De top-tot-top waarde van deze spanning wordt met behulp van R63 gelijk gemaakt aan de top-tot-top waarde van de sinus, ongeveer 15 V.

Ijken van de frequentieschaal
De afregeling van de verschillende golfvormen is klaar, zodat we onze aandacht kunnen richten op het ijken van de frequentieschaal.
Deze ijking gaat natuurlijk zonder problemen als men de beschikking heeft over een digitale frequentiemeter. Zo niet, dan kan men met de reeds genoemde Lissajous-methode een heel eind komen. Wel moet men dan een geijkte sinusgenerator op de werkbank tentoon stellen.
Draai de potentiometer R44 in uurwijzerzin. Regel de frequentie met R42 af op 200 Hz. Verdraai R44 naar de tweede uiterste stand. Stel de frequentie in op 2 kHz, door middel van R45.

7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen



Figuur 4/7.42-33: Een schematische voorstelling van de samenbouw van de twee printen en het afschermingsblik.

Op het ijken van de tussenliggende waarden wordt in de volgende paragraaf ingegaan.

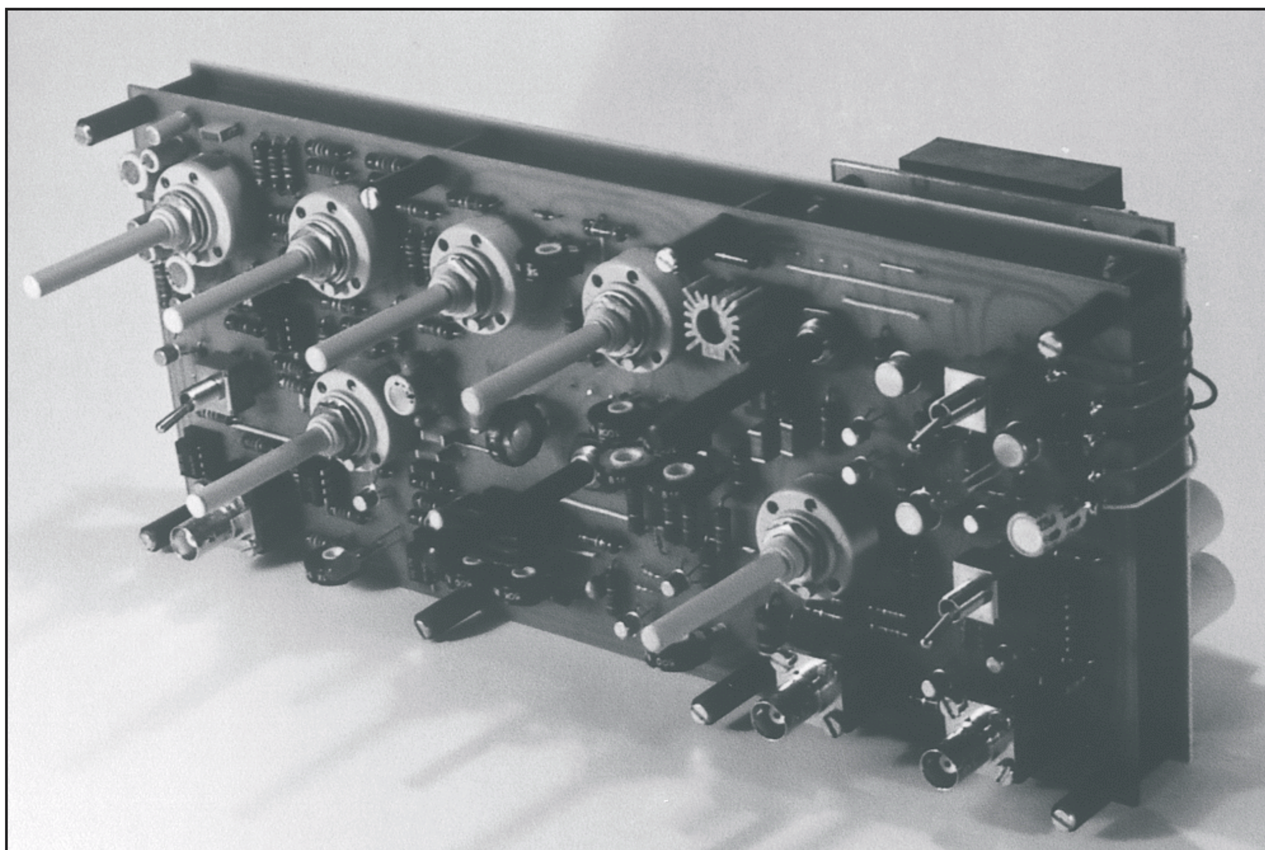
Afregelen van de sweeper
Tot slot komt het afregelen van de sweepschakeling aan de orde. Zet de uitgangsschakelaar op sinus en de mode knop op sweep. Sluit de collector van T2 kort naar de -12 V voedingsspanning, zodat de uitgangsfrequentie constant blijft op de minimale waarde van het sweepgebied. Regel deze frequentie met R15 af op 200 Hz.
Verwijder de kortsluiting en zet de sweepsnelheid op 10 ms.
Meet met de oscilloscoop de juiste waarde van de -12 V voedingsspanning op. Verdraai de positieregelaar van dit meetinstrument, tot de gemeten spanning samenvalt met een referentielijn op het scherm. Meet nu de spanning op de uitgang van IC4 en verdraai R8, tot de onderste toppen van de zaagtandspanning samenvallen met de eerder genoemde referentielijn. Deze toppen zitten dan op het -12 V niveau, wat nu net de bedoeling is.

Eindmontage

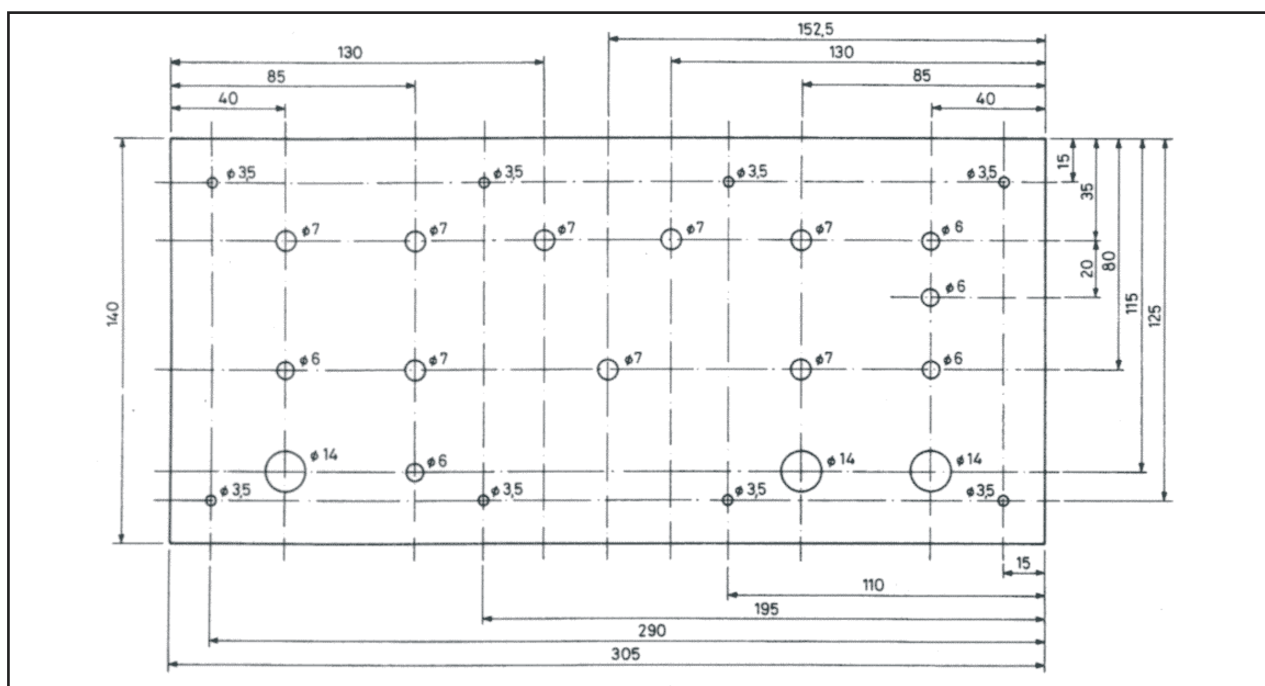
Laatste stappen
De generator is klaar voor gebruik, zodat we ons hoofd kunnen gaan breken over de samenbouw en de inbouw in een kast.
De twee printen worden losgekoppeld, zodat ze volgens de figuren 4/7.42-33 en -34 definitief kunnen worden samengebouwd.
Beide printen zitten aan weerszijden van een aluminium montageplaat, met dezelfde afmetingen als de generatorprint.
Door middel van acht M3x50 boutjes en evenveel afstandsbussen wordt het geheel bevestigd op de frontplaat.

De frontplaat van het apparaat
Die frontplaat, ja dat is een probleem! Niet zozeer het feit dat er 32 gaatjes van diverse diameters in een stuk aluminium moeten worden geboord, zal de hobbyist afschrikken. Figuur 4/7.42-35 biedt daarvoor immers een uitstekende richtlijn. Maar hoe krijg je de hoogstnoodzakelijke beschrifting netjes op dat aluminium?

7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen



Figuur 4/7.42-34: De unieke functiegenerator is klaar voor inbouw in een behuizing.



Figuur 4/7.42-35: De boorschets voor de frontplaat van de functiegenerator.

Er zijn verschillende oplossingen. Wel moet meestal een keurig ontwerpje worden getekend op transparant papier. Dat kan met diverse computerprogramma's, maar wij wijzen hier tóch op Front Designer van Abacom, een programma dat speciaal werd ontwikkeld voor het ontwerpen van professionele frontplaten. Nadere gegevens over dit programma treft u aan op www.vego.nl/abacom. Het model van figuur 4/7.42-2 kan bij deze met de nodige zorg uit te voeren karwei als voorbeeld dienen.
Het grote probleem is dat de frontplaat 30,5 cm breed is en dat u zo'n ontwerp dus niet op uw A4 printer kunt afdrukken. Maar er zijn tegenwoordig voldoende copy-shop's die voor niet al te veel geld een TIF-ontwerp op hun A3 printer willen afdrukken op transparante folie.
Nadien kan men dit ontwerp overbrengen op fotogevoelige aluminiumfolie, op dezelfde manier als waarop men een print maakt. Deze folie is voorzien van een zelfklevende laag en kan na de ontwikkeling en het fixeren op de voorgeboorde frontplaat worden bevestigd.

Alternatieve methoden voor het maken van de frontplaat
Een tweede manier is het rechtstreeks op het aluminium aanbrengen van afstrijksymbolen, -letters en -cijfers. De letters kleven echter niet zo best op deze gladde ondergrond, zodat het aan te raden is eerst een dunne laag transparante lak aan te brengen. Na de klus moeten de letters en lijnen uiteraard met enige lagen van dezelfde lak worden gefixeerd.
Een derde manier vraagt een bezoekje aan een offsetdrukker. Deze ambachtslieden hebben allemaal een zogenoemde reproductiecamera en met dit apparaat kan het ontwerp op transparant papier worden omgevormd tot een fotografische opname op helder wit, mat glanzend papier. Deze "foto" kan zonder meer met spuitbuslijm op de voorgeboorde frontplaat worden geplakt.

De frequentieschaal
Bij het prototype is de frequentieschaal niet op het frontplaatje aangebracht, maar op een schijf van 6 cm diameter, die op de knop van de potentiometer R44 is gelijmd.
Deze schaal wordt geijkt met behulp van een digitale frequentiemeter, waarbij zal blijken dat de schaalindeling zo goed als lineair is.

De behuizing
Het maken van een kast rond onze functiegenerator is niet zo'n groot probleem. Tegenwoordig heeft de beter gesorteerde onderdelenhandel aluminium hoekprofielen, waarin aluminium platen passen. Met dit systeem kan men erg snel een professioneel ogende behuizing in elkaar schroeven.

Testen

Eigen ontwerp getest
Wij kunnen ons voorstellen dat de adspirant nabouwer wel eerst even wil weten wat hij van het apparaat kan verwachten. Ieder ontwerp heeft immers zijn eigen begrenzingen en slechte eigenschappen en vandaar dat we in deze paragraaf ons ontwerpersuniform uittrekken en ons hullen in het plunje van de onbarmhartige tester.
Nadat de schakeling op enige experimenteerprinten was opgezet en de print ontworpen, hebben wij het prototype opgebouwd met een complete set nieuwe onderdelen en het apparaat, dat ove-

7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen

rigens dadelijk functioneerde, op een aantal belangrijke punten getest.
In de eerste plaats kwam een nare eigenschap naar voren, die ons bij de spinneweb opbouw niet was opgevallen. Het resetten van de sweepspanning heeft een kleine invloed op de frequentie van het uitgangssignaal en op de gelijkspanningscomponent op die uitgang.
Als we de sweep-speed instellen op 10 ms en de generator gebruiken in de audio- of manual-mode, dan stellen we een lichte jitter op het uitgangssignaal vast. Remedie: stel bij manual- of audio-mode de sweep-speed steeds in op 10 s, dan heeft men van dit verschijnsel geen last.
Een tweede onvolmaaktheid is het feit dat de periode van de sweepspanning niet is gesynchroniseerd met de uitgangsspanning. De ene keer zal de sweep resetten op het moment dat de uitgangssinus maximaal is, de volgende keer als de uitgangsspanning door nul gaat, en zo verder. Het zal duidelijk zijn dat men op die manier geen stilstaand beeld van de sweep-uitgangsspanning op het scherm van een scoop krijgt. Dat is niet zo erg als het lijkt, omdat we bij sweep-toepassingen voornamelijk zijn geïnteresseerd in het verloop van de amplitude van het uitgangssignaal van een getest apparaat.
Nu naar de tests.

Frequentiestabiliteit
De frequentiestabiliteit interesseerde ons zeer, omdat bij het ontwerpen van het apparaat reeds gebleken was dat deze parameter niet zo best was, dit door de opwarming van het IC. De generator werd “koud” ingesteld op 1 kHz en het verloop van de uitgangsfrequentie werd opgetekend in functie van de tijd. Na twee minuten was de frequentie verlopen tot 992 Hz. Nadien varieerde deze grootheid zeer langzaam tussen de grenzen 992 Hz en 1.007 Hz.
Dezelfde test bij 2 kHz leverde een verloop tot 2.018 Hz op.
Nadien testten we de frequentie afwijking tussen de verschillende gebieden. De frequentie werd ingesteld op 1 kHz en de multiplierschakelaar werd omgeschakeld.
De gemeten frequenties:
– 11 Hz;
– 101 Hz;
– 10,013 kHz;
– 96,105 kHz.
Deze afwijkingen worden veroorzaakt door de toleranties van de condensatoren rond de gebiedenschakelaar.
De volgende meting gaf inzicht in de nauwkeurigheid van de audiofrequenties. De twaalf gemeten waarden:
– 20 Hz: 20 Hz;
– 37 Hz: 38 Hz;
– 70 Hz: 71 Hz;
– 131 Hz: 132 Hz;
– 246 Hz: 247 Hz;
– 460 Hz: 463 Hz;
– 864 Hz: 856 Hz;
– 1.619 Hz: 1.630 Hz;
– 3.032 Hz: 3.018 Hz;
– 5.682 Hz: 5.744 Hz;
– 10.648 Hz: 10.919 Hz.
– 20.000 Hz: 19.560 Hz;
De hoogste afwijking bedroeg 2,7 %, de gemiddelde procentuele fout bedraagt dus 1,13 %. Hetgeen zonder meer goed te noemen is.

Zuiverheid van de golfvormen
De zuiverheid van de golfvormen was het volgende aandachtspunt. Tot 20 kHz kunnen we hierover best tevreden zijn, zij het dat de toppen van de sinus een kleine piek vertonen. Dat is eigen aan

het principe van een functiegenerator, waarbij de sinus wordt gevormd uit de driehoeksspanning. In het hoogste frequentiegebied van 20 kHz tot 200 kHz blijft de sinusspanning op het oog zuiver, maar gaat de driehoek zeer sterk vervormen. Op het laatst blijft er niet veel meer over dan een zeer vervormde en scheve sinusvorm. Hetgeen overigens niet aan het ontwerp van de generator te wijten is, maar aan het generator-IC zelf!

Amplitude zuiverheid
Als laatste test werd de constantheid van de amplitude van de sinus opgemeten. Over het volledige audiogebied blijft de uitgangsspanning constant binnen 0,25 dB. In de manual-mode varieert de uitgangsspanning maximaal 1 dB, tussen 6 Hz (de onderste grens van de gebruikte mV-meter) en 20 kHz.

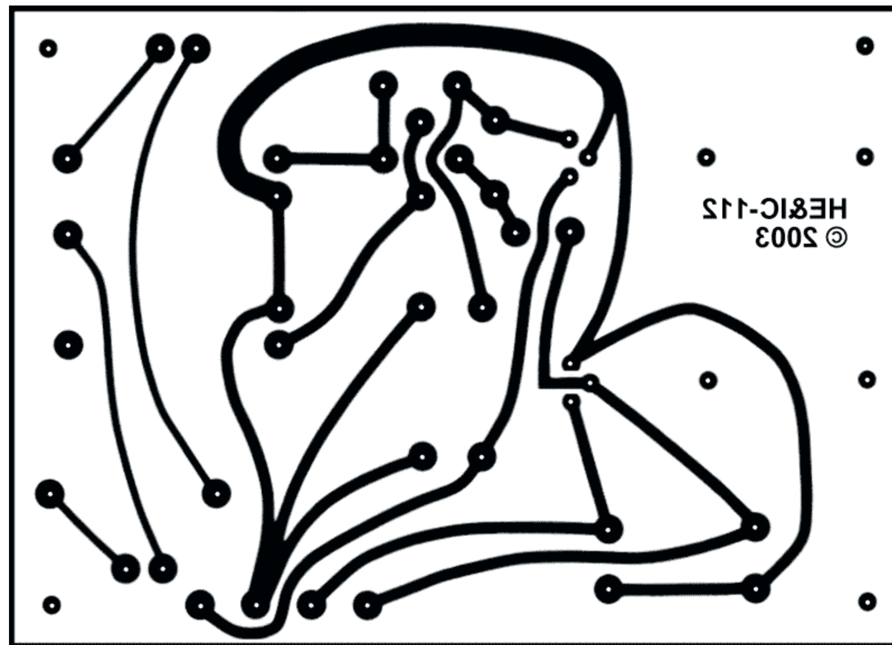
In het hoogste frequentiegebied stort de uitgangsspanning echter in elkaar.
Enige meetwaarden:
– 20 kHz: 0 dB;
– 64 kHz: -1 dB;
– 99 kHz: -2 dB;
– 128 kHz: -3 dB;
– 154 kHz: -4 dB;
– 185 kHz: -5 dB.

Conclusie

Besluitend kunnen we vaststellen dat de nabouw van deze functiegenerator een voor zijn prijs zeer goed meetapparaat oplevert, met prestaties en mogelijkheden die alleen worden geboden door veel duurdere apparatuur.
Enige extra's, zoals de digitale uitgang en de audio-mode, maken deze functiegenerator erg bruikbaar voor de dagelijkse praktijk in het elektronicalab.

7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen

7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen



Figuur 4/7.42-25: Het ontwerp van de voedingsprint.

HOE MAAKT U DEZE PRINT?

OPTIE 1: zelf maken

U scant deze pagina en drukt deze met een inkjet-printer af op A4 formaat op transparante folie. U knipt de print uit en belicht er de fotogevoelige printplaat mee.

OPTIE 2: via Internet

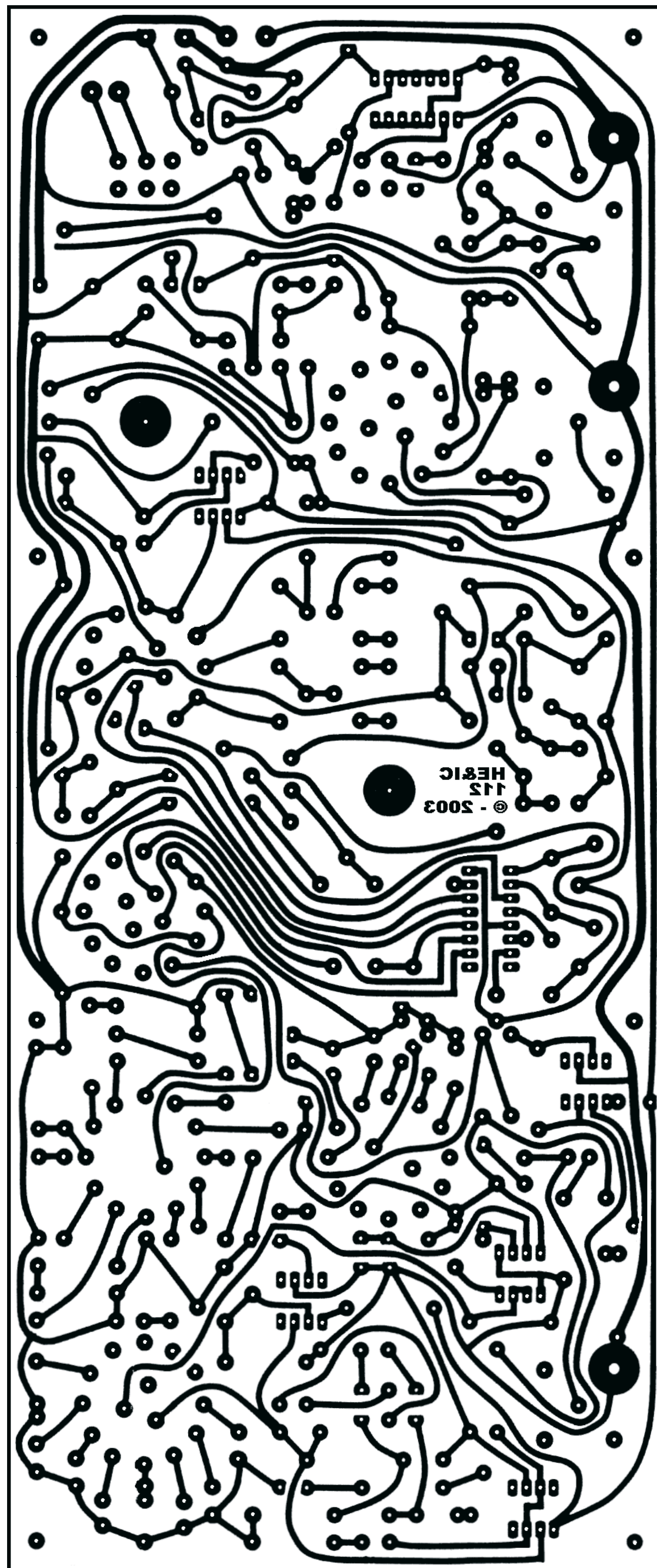
Op **www.hobbyelektronica.nu** selecteert u uit het linker menu de optie “Printservice”. In het rechter venster selecteert u het hoofdstuknummer. U kunt nu de print als TIF-file downloaden. U opent deze file in een beeldbewerkingsprogramma en drukt deze met de op de Internet-pagina aangegeven afmetingen op transparante folie af. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

OPTIE 3: bestellen

U stuurt een **ONGEFRANKEERD** briefje naar Vego VOF, Antwoordnummer 30020, 6374 ED Landgraaf, met vermelding van het hoofdstuknummer. U krijgt per kerende post het printontwerpje op transparante folie **GRATIS** toegestuurd. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen

7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen



Figuur 4/7.42-28: De print van de generator. Let op! De ware afmetingen zijn 28,5 cm bij 12,0 cm.

7.42 Functiegenerator met opmerkelijke eigenschappen

4/14

Overige schakelingen

Afstandsbediening schakelingen

Alarm en melding schakelingen

Vego's bestelservice voor oude hoofdstukken

Alle hoofdstukken uit dit naslagwerk kunt u afzonderlijk bestellen. Ga hiervoor naar onze internetsite www.hobbyelektronica.nu en klik de menu-optie "Bestellen hoofdstukken" aan.

4/14.4 Kinderkamer-bewaking
(verschenen in het 1e basiswerk)

4/14.5 Elektronisch codeslot
(verschenen in de 26e aanvulling)

4/14.6 Universele personendetector met 220 V uitgang
(verschenen in de 49e aanvulling)

4/14.7 Universele ultrasone bewegingsdetector
(verschenen in de 36e aanvulling)

4/14.15 Laser lichtsluis met bereik van 100 meter
(verschenen in de 57e aanvulling)

4/14.20 Alarminrichting met dubbele beveiliging
(verschenen in de 7e aanvulling)

4/14.21 Melodieuze huisbel
(verschenen in de 21e aanvulling)

4/14.25 Universele geluidsschakelaar met geheugen
(verschenen in de 58e aanvulling)

4/14.34 Eenvoudige thermische overbelastingsbeveiliging
(verschenen in de 14e aanvulling)

4/14.42 Alarm voor diepvriezer
(verschenen in de 65e aanvulling)

4/14.43 Radar bewegingsmelder
(verschenen in de 66e aanvulling)

4/14.44 Universele temperatuur zekering
(verschenen in de 69e aanvulling)

4/14.50 Universeel gasalarm
(verschenen in de 83e aanvulling)

4/14.51 Automatisch schakelende lamp met PID-sensor
(verschenen in de 84e aanvulling)

4/14.56 Grootvermogen alarmsirene met test- en reset-functie
(verschenen in de 88e aanvulling)

4/14.64 Babyfoon alarm via de telefoonlijn
(verschenen in de 97e aanvulling)

Home elektronica

Indicator schakelingen

Licht schakelingen

Motor besturingen

Spelletjes

Telecommunicatie schakelingen

Tijd en chronometer schakelingen

Voeding schakelingen

[1)] Dit hoofdstuk heeft een eigen inhoudsopgave

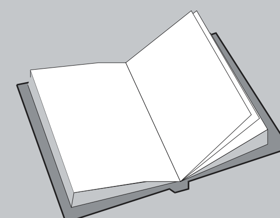
4/14.74

Digitale reactietijd tester

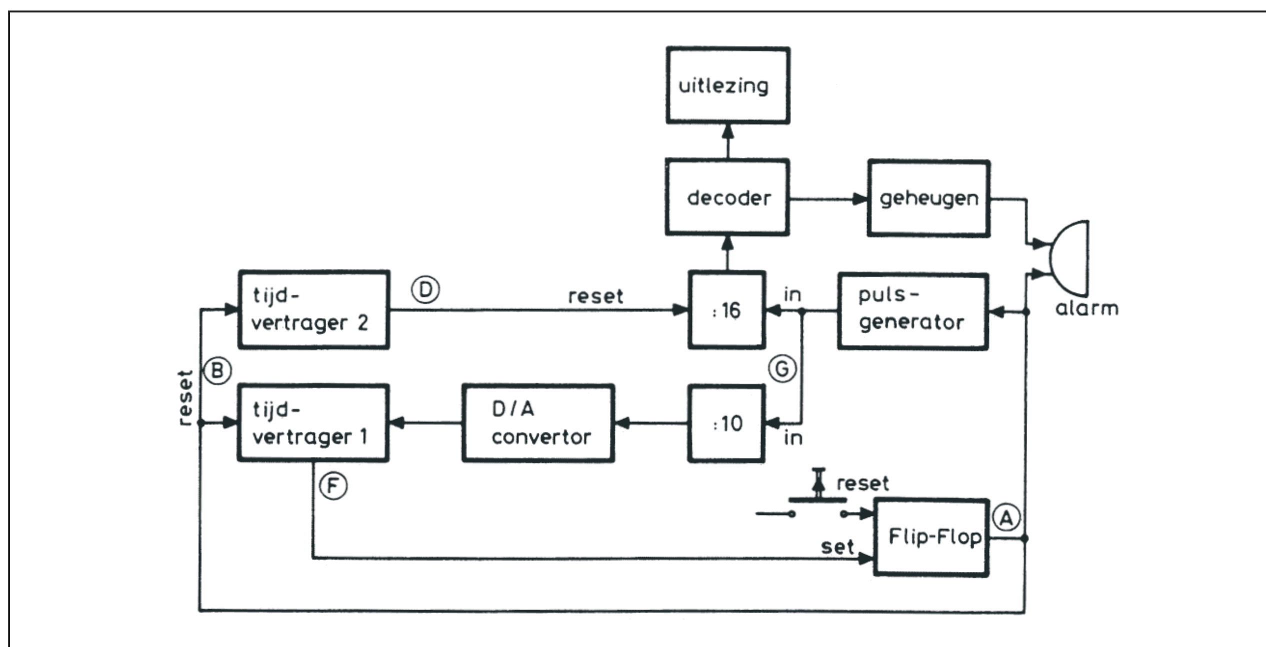
Inleiding
Het in dit hoofdstuk beschreven ontwerp is een schakeling, waarmee u spelenderwijs de menselijke reactietijd op gebeurtenissen kan bepalen. Het spelletje gaat als volgt.
Na het inschakelen van de voedingsspanning gaat de eerste uit een rijtje van vijftien platte LED's branden. Ongeveer 20 seconden later wordt een in de schakeling ingebouwd zoemertje gestuurd. Het komt er dan op aan dat toetertje, middels een druk op de knop, zo snel mogelijk de mond te snoeren. De reactietijd wordt uitgelezen op de LED-kolom. De schaal kan worden geijkt in 20, 25 of zelfs 50 ms/LED, afhankelijk van de instelling van een intern oscillatortje. Na 5 seconden reset de schakeling, waarbij de eerste LED weerom gaat branden. Het wordt opletten geblazen! Twee tot twintig seconden na de reset zal de zoemer opnieuw worden geactiveerd. De juiste tijd is niet voorspelbaar, want een en ander is afhankelijk van de stand van een teller.
De schakeling werkt dus volledig automatisch, het enige dat u moet doen is op het juiste moment de knop indrukken.
Voor het geval dat u erg traag reageert en de LED-schaal wordt "overstuurd", zal de schakeling reageren door het continu sturen van de zoemer. De vervelende zeurtoon raakt u dan kwijt door het apparaatje even uit te schakelen.

Het blokschema
Het blokschema van de schakeling is getekend in figuur 4/14.74-1. Het tellen en uitlezen van de reactietijd wordt verzorgd door een 16-deler, een decoder en de uitlezing. De deler wordt gestuurd uit een pulsgenerator, die echter niet vrijlopend is, maar gestuurd door een flip-flop.
Het setten van deze schakeling gebeurt door een signaal, afkomstig van een tijdvertragende schakeling. Natuurlijk is deze schakeling niet in staat de tijd te vertragen. Het enige dat met deze kreet wordt bedoeld is dat deze schakeling een bepaalde tijd na het plaatsvinden van een gebeurtenis een uitgangspuls zal opwekken.

LEES OOK:
Hoofdstuk 4/14.40
Hoofdstuk 4/14.72



14.74 Digitale reactietijd tester



Figuur 4/14.74-1: Het blokschema van de schakeling.

In dit kader reageert de schakeling op twee gebeurtenissen: enerzijds het aanschakelen van de voedingsspanning en anderzijds het drukken op de reactieknop van het apparaatje.
Het tijdsverloop tussen gebeurtenis en opwekken van de uitgangspuls is afhankelijk van de stroom, die een digitaal naar analoog convertor naar de tijdvertrager stuurt. Deze stroom, op zijn beurt, wordt bepaald door de tellerstand van een tiendeler. Deze tiendeler wordt gestuurd uit de reeds eerder genoemde pulsgenerator.
De schakeling herbergt een tweede tijdvertrager, die zorg draagt voor het resetten van de 16-deler, met andere woorden voor het op nul zetten van de uitlezing.
Nog niet besproken is het alarm, gestuurd uit de flip-flop of een geheugen.
Het geheugen wordt gestuurd uit de decoder en komt in actie als de 16-deler meer dan een telcyclus doorloopt. Alle acteurs, die meespelen in dit blijspel, zijn voorgesteld. Laten we nu kijken wat voor rol de regisseur voor hen heeft weggelegd.

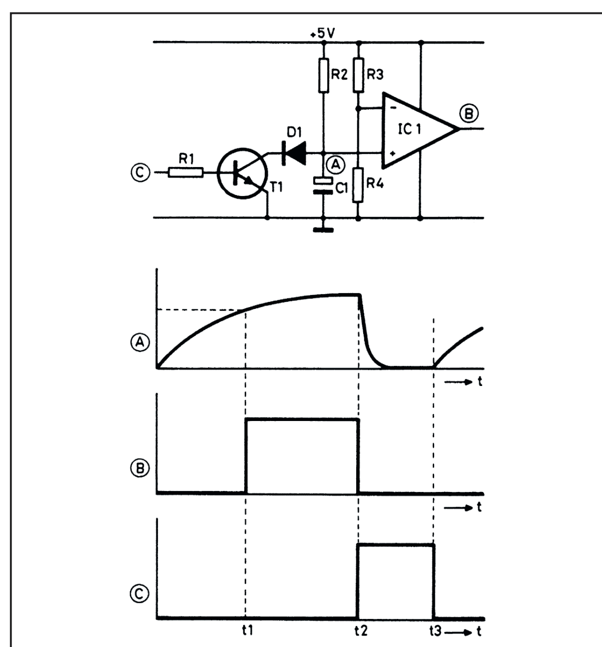
Werkingsprincipe
Bij het aanschakelen van de voedingsspanning zal de flip-flop steeds in een bepaalde voorkeurstand komen. Het uitgangssignaal A van deze schakeling is dan nul. Het alarm en de pulsgenerator worden niet gestuurd. De beide tellers zullen geen pulsen kunnen tellen en de kans is groot dat hun inhoud gelijk is aan nul. Meestal, immers, gaan TTL-tellers bij het aanschakelen van de voedingsspanning naar nul. De decoder doet zijn plicht, zodat de eerste LED uit het rijtje van 15 oplicht. De twee tijdvertragers gaan aan de slag. Na ongeveer 5 s zal nummer 2 een uitgangspuls D oprispen, waardoor de 16-deler een reset puls ontvangt. Zou deze teller zich bij het aanschakelen van de voeding een van nul afwijkende inhoud hebben toegeeïgend, dan wordt dit nu alsnog gecorrigeerd.

14.74 Digitale reactietijd tester

Conclusie: 5 s na het aanschakelen van het apparaat gaat de eerste LED branden.
Tijdvertrager nummer 1 is niet zo snel als zijn broertje. Afhankelijk van de inhoud van de 10-deler duurt het 7 tot 25 s (gerekend van het inschakelen van het apparaat) vooraleer uitgangspuls F verschijnt. Maar dan gaan de poppen goed aan het dansen! De flip-flop wordt geset, zodat signaal A uit de coulissen te voorschijn springt en de actie inzet. De pulsgenerator start, zodat de beide tellers wakker worden. Het alarm ontvangt signaal en reageert op zijn eigen, typische manier door het produceren van een 400 Hz toontje. De twee tijdvertragers worden gereset, zodat de 16-deler ongehinderd door een reset signaal aan de slag gaat en de flip-flop kan reageren op een reset puls van de drukknop.
In het blokschema is de uitgang van de flip-flop (signaal A) rechtstreeks gekoppeld met de tijdvertragers (signaal B). In de praktijk zal blijken dat A van B wordt gescheiden door een noodzakelijk, maar voor het verklaren van de werking onbelangrijk trapje.
De twee tellers zijn ondertussen rustig aan het tellen. De inhoud van de 16-deler wordt door de decoder vertaald, zodat de uitlezing reageert. Na iedere uitgangspuls van de generator zal het volgende LED'je uit de rij gaan branden. Door het drukken op de reset drukknop valt iedere activiteit echter stil. De flip-flop reset, uitgangspuls A verdwijnt. Het alarm houdt de adem in en de pulsgenerator houdt het ook al voor gezien. De inhoud van de tellers blijft constant, zodat de reactietijd kan worden afgelezen.
Het wegvallen van signaal A port echter de twee tijdvertragers weer op. Na 5 s verschijnt puls D, de 16-deler reset en de uitlezing gaat naar nul. De eerste tijdvertrager ontvangt informatie over de inhoud van de 10-deler via de A/D-convertor en zal aan de hand van deze informatie snel of minder snel reageren. Het verschijnen van signaal F luidt de tweede ronde van dit spelletje in.

De tijdvertragers

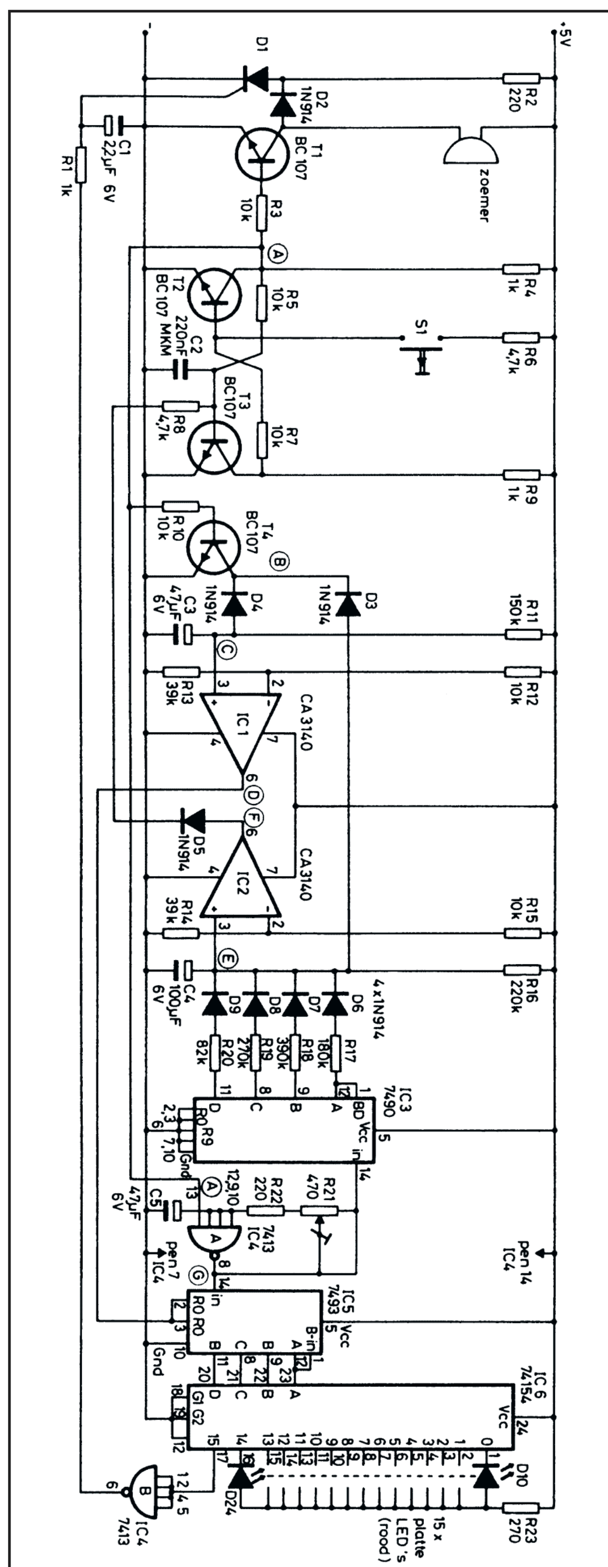
De in dit apparaatje gebruikte schakelingen zijn geen onbekenden, zodat we bij de bespreking van het totale schema alleen de onderlinge sturingen zullen moeten behandelen. Alleen het schema van de beide tijdvertragers is enigszins ongewoon en vandaar dat we er een extra paragraafje aan wijden.
Figuur 4/14.74-2 geeft het principe-schema.



Figuur 4/14.74-2: Het principe van de tijdvertragende schakeling.

Gebruikt wordt een moderne op-amp, de 3140.

14.74 Digitale reactietijd tester



Figuur 4/14.74-3: Het volledig schema van de schakeling.

Deze schakeling werkt goed bij een voedingsspanning van 5 V en kan dus gebruikt worden in combinatie met TTL-IC's. De negatieve ingang van de op-amp wordt door middel van twee weerstanden ingesteld op een vaste spanning van ongeveer 4 V. De positieve ingang is verbonden met een RC-netwerk. Bij het inschakelen van de voedingsspanning is de condensator volledig ontladen, zodat de spanning op de positieve ingang kleiner is dan de spanning op de negatieve. De uitgang van de op-amp is bijgevolg laag. Bij de 3140 betekent laag ook werkelijk laag. De restspanning is ongeveer 0,2 V, hetgeen voor ieder TTL-IC niet mis te verstaan is: digitaal laag.

De elco laadt zich op en na enige tijd, afhankelijk van de tijdconstante van de RC-kring, wordt de positieve ingang gelijk aan de negatieve. De uitgang van de op-amp klapt om en wordt gelijk aan ongeveer 3 V (bij deze lage voedingsspanning). Ook dit signaal is eenduidig voor TTL-schakelingen: digitaal hoog.

De schakeling wordt gereset door het ontladen van de condensator. In het getekende voorbeeld kan dat door de over de elco geschakelde transistor in geleiding te sturen. Zodra de positieve resetpuls wegvalt, herhaalt de cyclus zich.

Het volledig schema

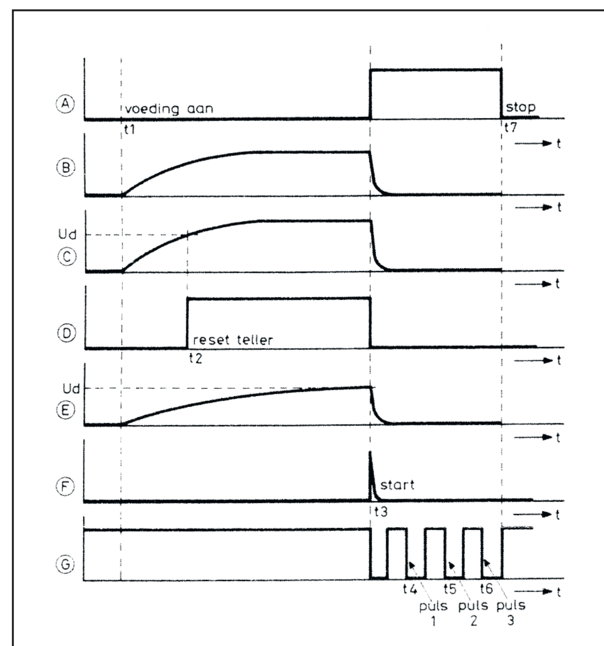
Het volledig schema van de schakeling is getekend in figuur 4/14.74-3 en laat zich, met het blokschema in het achterhoofd, eenvoudig ontcijferen. IC4a is de pulsgenerator, een 7413 in zijn favoriete rol. Een ingang wordt gebruikt voor het sturen van de schakeling door middel van signaal A. Het tellen en uitlezen van de tijd kan men met een gerust hart toevertrouwen aan de combinatie IC5 en

14.74 Digitale reactietijd tester

IC6. Vijftien uitgangen van de SN74154 sturen even veel LED's. De laatste uitgang van dat IC wordt gebruikt voor het decoderen van een te lange reactietijd. Door middel van een invertor IC4b zal het signaal op uitgang 15 in staat zijn de zoemer constant te sturen.
De tiendeler is ook geen onbekende. IC3 is een 7490, waarbij de vier uitgangen stromen sturen in evenveel weerstanden. De combinatie van stromen zal de condensator van de tijdvertrager opladen.
De twee driehoekjes, IC1 en IC2, stellen de op-amp's van de tijdvertragers voor. IC1 zorgt voor het resetten van de 16-deler, IC2 voor de door het toeval bepaalde inschakeltijd van de zoemer. De flip-flop is zowaar op de vanouds bekende manier opgebouwd: twee transistoren T2 en T3 zorgen door middel van hun basis-collector terugkoppelingen voor het flippen en floppen.
De zoemer wordt gestuurd via de schakeltrap rond transistor T1. Het geheugen is niets meer dan een laagvermogen thyristor D1. Als deze een signaaltje op de gate voelt, gaat hij geleiden en blijft dit stug volhouden tot u de voedingsspanning verwijdert.

Tijddiagram van de schakeling
De werking van de schakeling wordt besproken aan de hand van de grafieken van figuur 4/14.74-4. De letters in cirkels verwijzen naar het schema.

Het aanschakelen van de voedingsspanning
De flip-flop zal zijn ruststand opzoeken, namelijk T2 geleidend en T3 gesperd. Condensator C2 is de dader. Dit onderdeel zorgt er immers voor, dat T3 minder snel in geleiding kan komen dan T2. Signaal A is bijgevolg gelijk aan nul en dit heeft enige consequenties voor de rest van de schakeling.



Figuur 4/14.74-4: De timingdiagrammen van de schakeling.

A stuurt namelijk de bovenste ingang van de poort IC4a. Dat is een NAND, met als gevolg dat de uitgang van die poort hoog is. Signaal G is dus gelijk aan 5 V. De condensator C5 van 47 µF laadt zich op via R21 en R22.
Signaal A stuurt verder transistor T4. Deze halfgeleider spert, de dioden D3 en D4 voeren geen stroom. De anoden van deze onderdelen zijn verbonden met de condensatoren C3 en C4, de tijdbepalende elementen van de tijdvertragende schakelingen. Het gevolg is dat beide elco's zich kunnen opladen. C3 doet dat via R11. De spanning op punt C stijgt langzaam. Zolang deze spanning lager is dan de spanning op het knooppunt van R12 en R13, is de uitgang van op-amp IC1 (signaal D) nul. Na 5 s gebeurt het onvermijdelijke. De spanning op C wordt groter dan U_d, de compara-

14.74 Digitale reactietijd tester

tor IC1 klapt om, signaal D wordt positief. Deze spanning stuurt de reset ingangen van de teller IC5. De 16-deler gaat naar nul, indien hij al niet in deze toestand was. IC6 vertaalt deze informatie, zijn 0-uitgang wordt laag. D10, de eerste LED uit de rij, ervaart spanningsverschil tussen zijn pootjes en bloost van plezier.
Ondertussen mogen we niet vergeten dat elco C4 zich te goed doet aan de stroom, die via R16 uit de voedingsspanning stroomt. Het kan zelfs zijn dat er ook nog stroom in de elco vloeit via een van de weerstanden R17 tot en met R20. Dat is afhankelijk van de toevallige inhoud van de 10-deler IC3.
De spanning op punt E zal dus snel of minder snel stijgen. Na een bepaalde tijd overschrijdt signaal E de drempelspanning U_d. De comparator IC2 reageert door het hoog maken van zijn uitgang F. Dit signaal stuurt, via de diode D5 en de weerstand R8, een stroom in de basis van transistor T3. De flip-flop klapt om, punt A wordt gelijk aan de voedingsspanning.

Wat heeft dit allemaal tot gevolg?
In de eerste plaats het in geleiding komen van transistor T1. Er vloeit stroom door de zoemer en deze brengt zijn serenade ten gehore. In de tweede plaats zal transistor T4 open worden gestuurd. De collector wordt verbonden met de massa van de schakeling, de dioden D3 en D4 geleiden. De condensatoren C3 en C4 van de tijdvertragende schakelingen worden snel ontladen.
De uitgangsspanningen van de comparators worden gelijk aan nul. Het positief worden van de spanning op punt A heeft bovendien tot gevolg dat de oscillator, opgebouwd uit de poort IC4a, pulsen gaat opwekken. Op dit moment worden de ingangen van de poort positief, zodat de uitgang naar nul gaat. De opgeladen elco C5 gaat dan ontladen via de weerstanden R21 en R22. Na enige tijd klapt de schmitt-trigger om, de uitgang wordt weer gelijk aan de voedingsspanning. De elco laadt zich op. Kortom, aan de uitgang van de poort verschijnen pulsen, die geteld worden door de beide tellers. Men kan zich, na het aandachtig bekijken van de diagrammen van figuur 4/14.74-4, de vraag stellen of de tellers niet reageren op de negatieve flank aan de uitgang van de multivibrator op tijdstip t3. Dat is niet zonder meer het geval. De 10-deler zal wel reageren, maar dat is niet erg. Deze teller heeft niets te maken met het registreren van de reactietijd. De reset ingangen van de 16-deler waren voor tijdstip t3 gelijk aan de voedingsspanning (signaal D). Dat signaal blijft, ook na het omklappen van de flip-flop op tijdstip t3, even positief. Eerst moet immers condensator C3 worden ontladen en dat duurt een bepaalde tijd. IC5 wordt dus eerst actief nadat de eerste negatieve flank van signaal G voorbij is, zodat de reactietijd teller 7493 een juiste indicatie geeft van het aantal door de pulsgenerator IC4a opgewekte pulsen. De uitlezing reageert zoals verwacht kan worden: na de eerste puls (tijdstip t4) dooft de eerste LED (D10) van de uitlezing en gaat zijn soortgenoot D11 branden. Na de tweede puls, op tijdstip t5, is het de beurt aan de derde LED uit de rij.
Dat gaat zo verder, tot de oscillator wordt gestopt door het drukken op de reset schakelaar S1.
Er gaat dan stroom vloeien in de basis van transistor T2. Deze halfgeleider gaat geleiden, zodat de flip-flop omklapt en de spanning op A gelijk wordt aan nul (tijdstip t7).

14.74 Digitale reactietijd tester

Dit heeft tot gevolg dat de oscillator wordt geblokkeerd. De bovenste ingang van de poort IC4a wordt dan laag, zodat de uitgang prompt hoog opzoekt. De beide tellers blijven op de plaats rust, zodat de reactietijd kan worden afgelezen op de uitlezing.
Door het wegvallen van de spanning op A wordt transistor T1 aan zijn lot overgelaten, zodat deze spert en het alarm de mond snoert. Ook transistor T4 gooit de deur dicht, de dioden D3 en D4 achten het verstandig verder geen elektronen meer door te laten.
De condensatoren C3 en C4 kunnen dus opnieuw opladen, waarbij de laadstroom voor C4 niet alleen wordt geleverd door de weerstand R16, maar waarschijnlijk ook door een of meerdere exemplaren uit het rijtje R17 tot en met R20. Welke onderdelen deelnemen aan het oplaadfestijn is uiteraard afhankelijk van de inhoud van de 10-deler. Deze inhoud is voor de speler onbekend, zodat het moment waarop de zoemer de tweede spelronde inluidt niet kan worden geraden.
Uiteraard zijn de onderdelen C4 en R16 tot en met R20 zo bepaald, dat de minimale laadtijd voor C4 groter is dan deze voor C3. Was dat niet het geval, dan zou het kunnen gebeuren dat de zoemer de volgende spelronde aankondigt alvorens comparator IC1 de teller IC5 en daarmee ook de uitlezing, had gereset.

Te trage reactie
Rest nog de bespreking van de schakeling, die verantwoordelijk is voor het verklikken van een te trage reactietijd. Normaliter is uitgang 15 van de decoder IC6 hoog. Deze uitgang wordt geïnverteerd door IC4b en aangeboden aan de gate van de thyristor D1. Als de speler zo traag reageert, dat IC4a meer dan 14 pulsen kan opwekken, dan zal de genoemde uitgang even laag worden. Dit signaaltje zal een positieve puls op de gate van de thyristor tot gevolg hebben, zodat dit onderdeel gaat geleiden. De anode wordt met de massa verbonden en de zoemer wordt via D2 een uitweg naar nul volt aangeboden. De weerstand R2 is noodzakelijk voor het verhogen van de stroom, die door de thyristor vloeit.
Het alarm laat namelijk een lagere stroom dan de houdstroom door de halfgeleider vloeien, zodat deze niet in geleiding zou blijven na het wegvallen van de stuurpuls op de gate.
Het overschrijden van het meetgebied heeft dus een aanhoudende zoemtoon tot gevolg. Slechts het uitschakelen van de voedingsspanning gedurende ongeveer 10 s brengt het spelletje terug in zijn normale doen.

De bouw van de schakeling
Figuur 4/14.74-5, op de laatste pagina van dit hoofdstuk, geeft het printontwerp en figuur 4/14.74-6 gidst alle onderdelen naar de hun toegewezen plaats. Uit deze figuur blijkt duidelijk, dat de 15 LED's van de uitlezing tegen de rand van de print worden gemonteerd. Zorgvuldig solderen is hierbij noodzaak, indien u er prijs op stelt dat de LED's keurig in het gelid worden opgesteld! De zoemer is een redelijk verkrijgbaar onderdeel, luistert naar de roepnaam MEB-6 of DM-03 en is lid van de Monacor familie. Voor de thyristor kan iedere laagvermogen stuurbare diode worden gebruikt. Bruikbaar zijn onder andere: 2N5060, TIC44 tot en met TIC47 en BRX46. De rest van de onderdelen is standaard. De schakeling wordt gevoed uit 5 V, waarbij de opgenomen stroom gelijk is aan 150 mA.

14.74 Digitale reactietijd tester

ONDERDELENLIJST

WEERSTANDEN, 1/4 W, 5 %

R1,R4,R9	1 kΩ
R2,R22	220 Ω
R3,R5,R7,R10,R12,R15	10 kΩ
R6,R8	4,7 kΩ
R11	150 kΩ
R13,R14	39 kΩ
R16	220 kΩ
R17	180 kΩ
R18	390 kΩ
R19	270 kΩ
R20	82 kΩ
R23	270 Ω

INSTELPOTENTIOMETER, 10 x 5 MM STAAND

R21	470 Ω

CONDENSATOREN

C1	2,2 µF	16 V printelco
C2	220 nF	MKH
C3,C5	47 µF	16 V printelco
C4	100 µF	16 V printelco

HALFGELEIDERS

D1	thyristor, 2N5060, TIC44, BRX46
D2-D9	1N4148
D10-D24	platte LED, rood
T1,T2,T3,T4	BC107
IC1,IC2	3140 mini-DIL
IC3	7490
IC4	7413
IC5	7493
IC6	74154

DIVERSEN

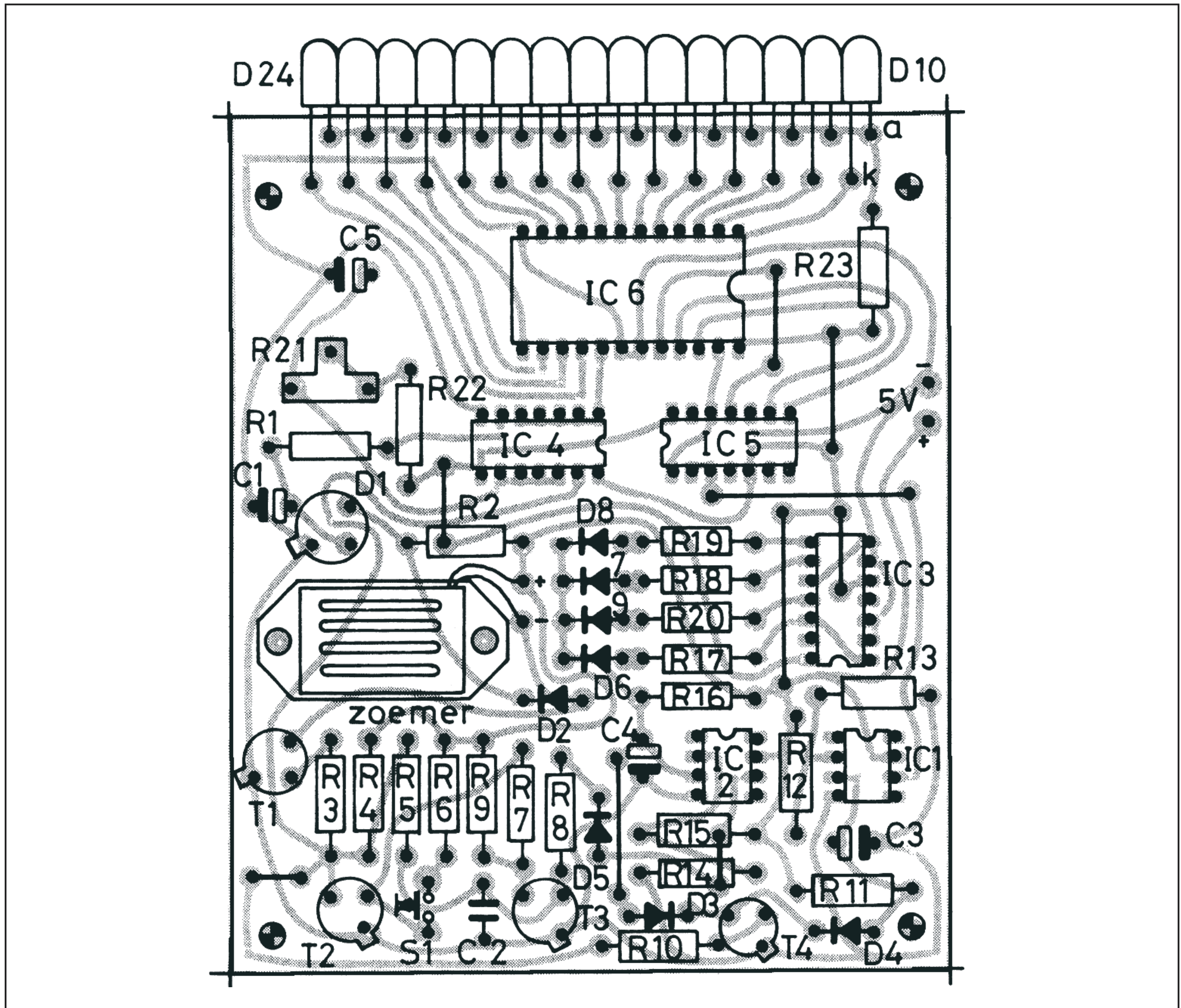
1	piëzo-zoemer, 5 V
S1	drukknop, 1xMAAK

De foto van figuur 4/14.74-7 geeft een impressie van de compleet gemonteerde print.

Het ijken van de schakeling

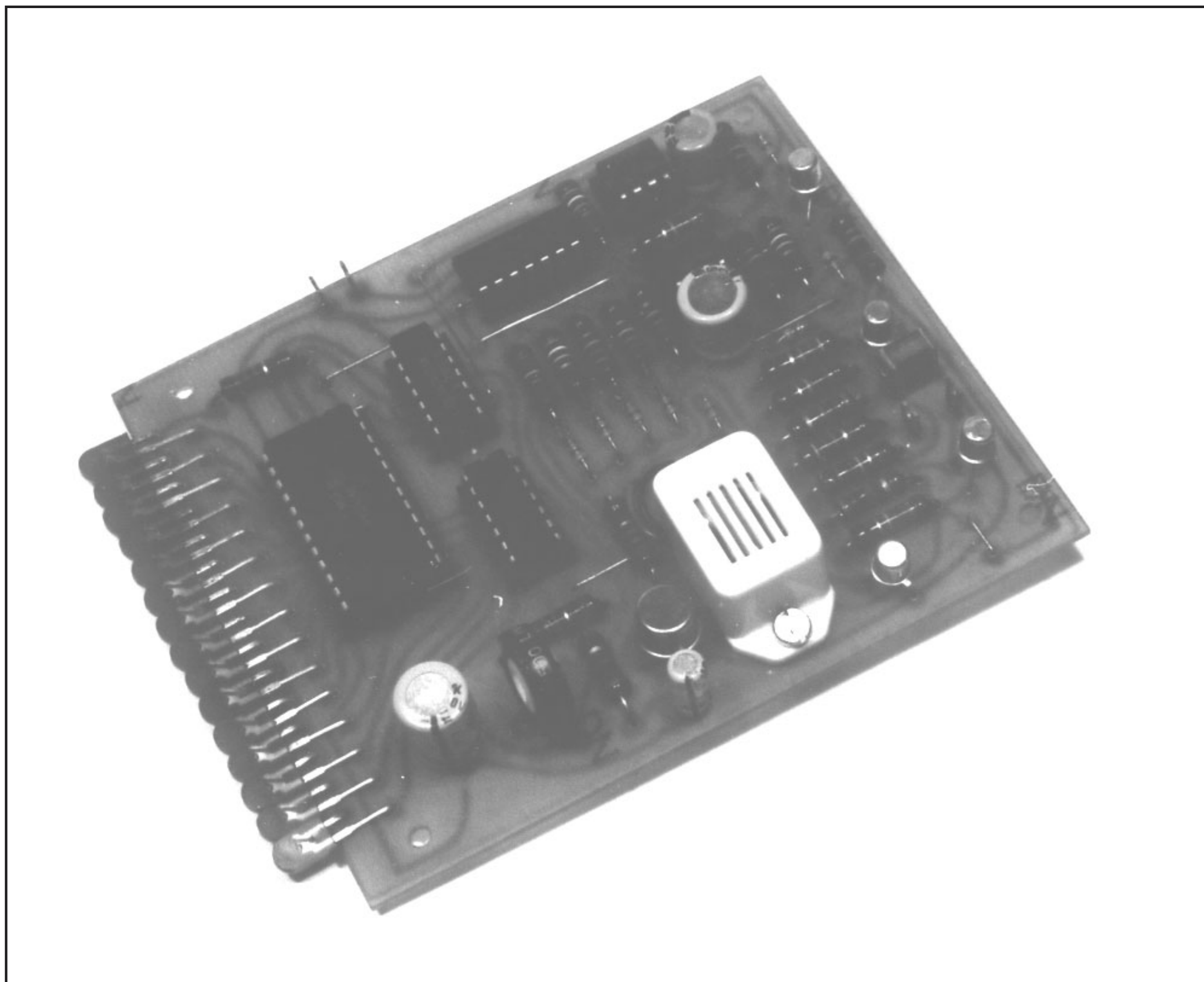
Door middel van de instelpotmeter R21 kan men de schakeling, indien gewenst, ijken. Dit gaat als volgt. Verbindt de schakeling met de voedingsspanning en sluit een digitale frequentiemeter aan tussen de massa en de uitgang van de oscillator (punt G). Laat de schakeling starten zonder op de reset knop te drukken. De oscillator blijft dan lopen, zodat men de frequentie op de meter kan aflezen. Stel deze grootheid in op 50 Hz. De periode van de puls is dan gelijk aan 20 milliseconde, zodat de schaal geijkt wordt met 20 ms/LED.

14.74 Digitale reactietijd tester



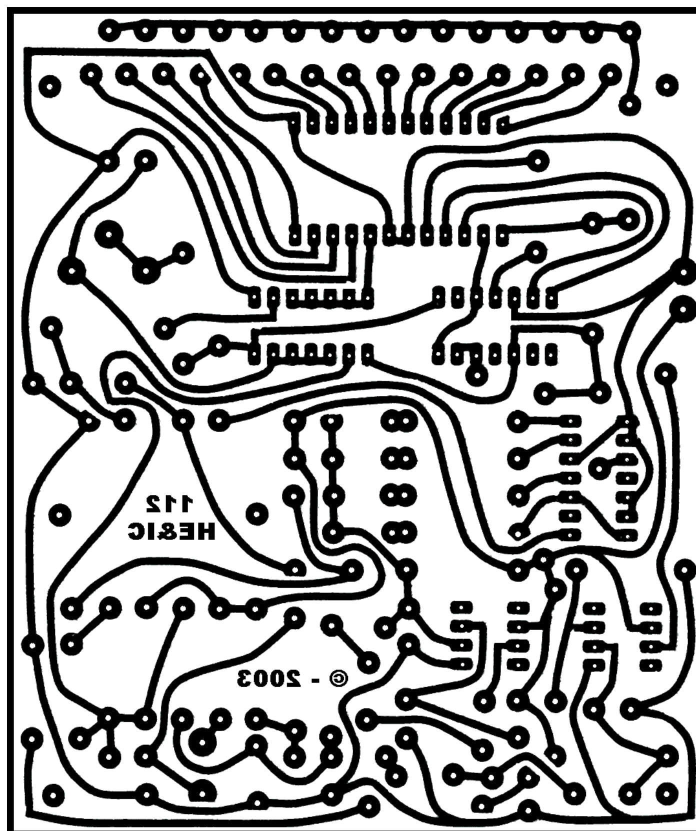
Figuur 4/14.74-6: De componentenopstelling van de schakeling.

14.74 Digitale reactietijd tester



Figuur 4/14.74-7: Het prototype van de schakeling.

14.74 Digitale reactietijd tester



Figuur 4/14.74-5: De print van de schakeling.

HOE MAAKT U DEZE PRINT?

OPTIE 1: zelf maken

U scant deze pagina en drukt deze met een inkjet-printer af op A4 formaat op transparante folie. U knipt de print uit en belicht er de fotogevoelige printplaat mee.

OPTIE 2: via Internet

Op **www.hobbyelektronica.nu** selecteert u uit het linker menu de optie “Printservice”. In het rechter venster selecteert u het hoofdstuknummer. U kunt nu de print als TIF-file downloaden. U opent deze file in een beeldbewerkingsprogramma en drukt deze met de op de Internet-pagina aangegeven afmetingen op transparante folie af. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

OPTIE 3: bestellen

U stuurt een **ONGEFRANKEERD** briefje naar Vego VOF, Antwoordnummer 30020, 6374 ED Landgraaf, met vermelding van het hoofdstuknummer. U krijgt per kerende post het printontwerpje op transparante folie **GRATIS** toegestuurd. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

14.74 Digitale reactietijd tester

5/14

Domotica

Inhoud

Vego's bestelservice voor oude hoofdstukken

**Alle hoofdstukken uit dit naslagwerk kunt u afzonderlijk bestellen.
Ga hiervoor naar onze internetsite www.hobbyelektronica.nu en klik de menu-optie "Bestellen hoofdstukken" aan.**

5/14.3.3

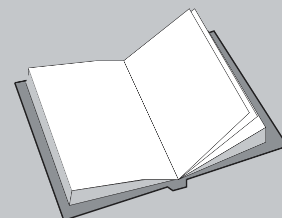
Het Nikobus systeem van Niko

Inleiding

Ideaal voor nieuwbouw en renovatie
Door het Belgische bedrijf Niko NV wordt onder de naam Nikobus een zeer uitgebreid en professioneel domotica-systeem op de markt gebracht, dat ideaal is voor nieuwbouw en grondige renovatie van bestaande panden. Nikobus is namelijk een tamelijk centraal systeem. De meeste onderdelen van het systeem zijn uitgevoerd voor centrale montage op DIN-rails in de meterkast. Van dat punt wordt de bedrading door het gehele huis aangelegd. Ingangen, zoals schakelaars (busdrukknoppen genoemd) en sensoren worden op de centraal opgestelde schakel- of dimmodules aangesloten. Uitgangen, zoals lichtpunten en motoren, moeten weer via bedrading met de schakel- of dimmodules worden verbonden. Daarnaast is soms nog eens extra bedrading noodzakelijk voor het besturen van controle- en indicatie-LED's.
Kortom, een Nikobus domotica-systeem vereist, vóór de aanleg van de elektrische installatie in een huis, een goede planning van de noodzakelijke bedrading.

Kenmerken
Het Nikobus domotica-systeem is een intelligent beheerssysteem dat de volledige elektrische installatie van een woning bestuurt. Het resultaat is een verbeterd comfort, een groter woonplezier én een zuiniger energieverbruik.
Met één schakelaar bepaalt u in elke ruimte de ideale sfeer (de gewenste lichtbron, sterkte en tijdsduur). Met één druk op de knop kunt u deze steeds naar wens veranderen.
Huishoudelijke apparatuur, zoals wasmachine en wasdroger, schakelt u pas in wanneer het elektriciteitstarief het gunstigst is.
In functie van de weersomstandigheden worden de rolluiken of de zonwering op- en neergelaten en kan de temperatuur in elk vertrek individueel aangepast worden. Met één druk op de "paniektoets" kunt u vanuit de slaapkamer alle lichten (binnen en buiten) inschakelen, de rolluiken ophalen, enzovoort.

LEES OOK:
Hoofdstuk 5/14.1



14.3 Domotica systemen

Aanwezigheidssimulatie
Bij uw afwezigheid zorgt Nikobus voor een "aanwezigheidssimulatie". Ook de alarminstallatie of rook- en gasdetectoren kunnen aan Nikobus gekoppeld worden. Alle functies in het huis kunt u vanuit uw zetel met de afstandsbediening of, bijvoorbeeld van op kantoor, via de telefoon besturen. In functie van nieuwe behoeftes, veranderingen aan het interieur of een gewijzigde gezinssituatie, kunt u aan alle schakelaars een nieuwe functie toekennen.

Systeemcomponenten en omschrijving van de Nikobus
Het Nikobus-systeem is opgebouwd uit twee basiscomponenten:
- Nikobus-drukknoppen en sensoren;
- intelligente schakel- en rolluikmodules en dimcontrollers.

De verbinding tussen de schakel- en rolluikmodule, de dimcontroller en de Nikobus-drukknoppen is een twee-aderige leiding, de Nikobus. Deze Nikobus-bedrading is galvanisch gescheiden van het 230 V net en werkt op een zeer lage spanning.
In figuur 5/14.3.3-1 is een overzicht gegeven van wat met het systeem mogelijk is. Centraal in dit schema staan de controllermodules "Schakelmodule", "Rolluikmodule" en "Dimcontroller". Het bovenste deel van het schema stelt alle mogelijke ingangen voor, die deze drie modules kunnen besturen. Het onderste deel van het schema stelt alle mogelijke apparatuur voor, die door de schakelcontacten van de controllermodules kan worden aangestuurd.
Links zijn nog extra, verregaande mogelijkheden geschetst om het systeem te beïnvloeden:
- via de telefoon;
- via draadloze afstandsbedieningen;
- via infrarode afstandsbedieningen.

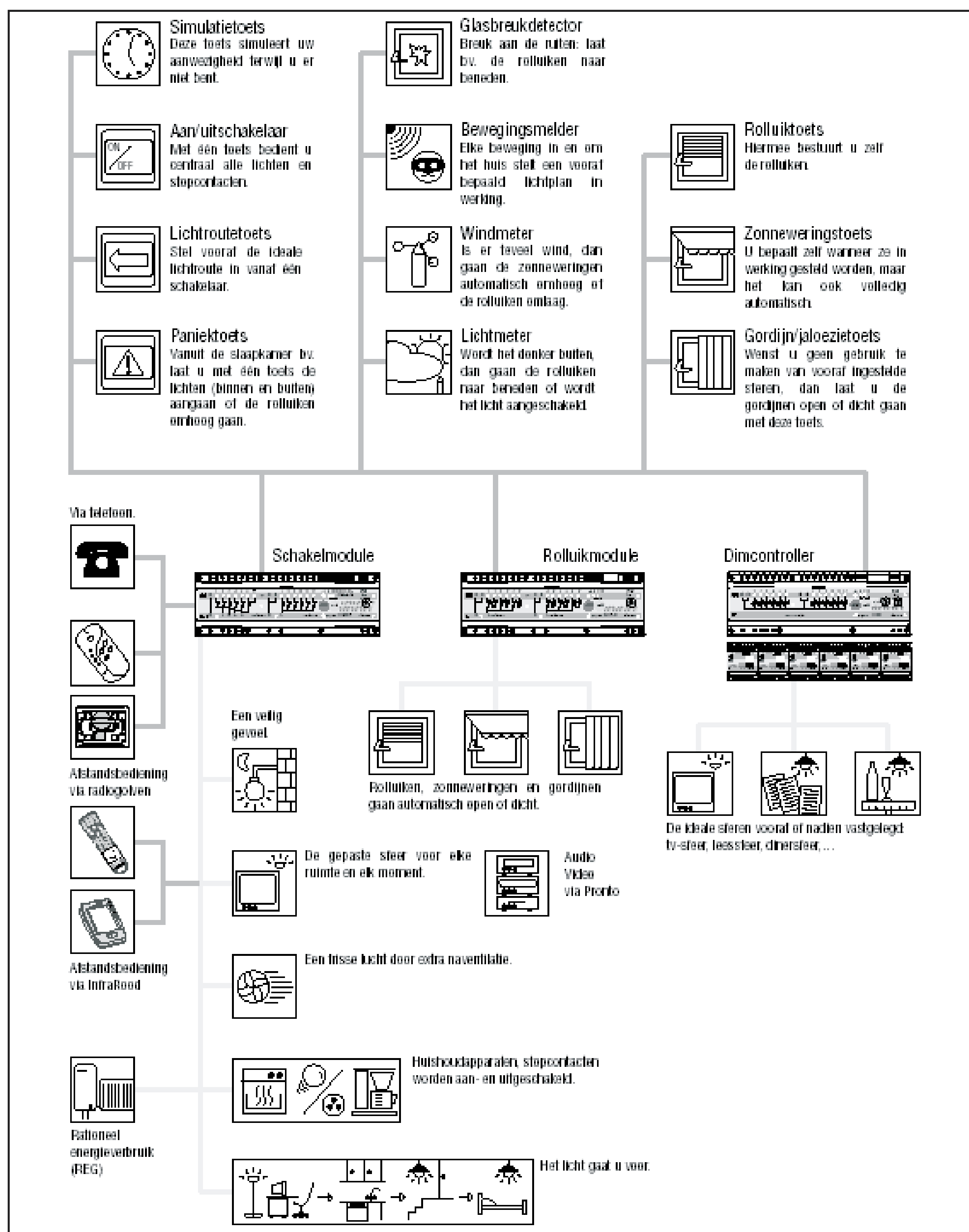
Programmering zonder PC
Aan alle busdrukknoppen en uitgangen worden bepaalde functies toegekend via een keuzeprocedure, samengesteld uit een reeks toetsdrukken, zonder ingewikkelde programmeringstechnieken. Iedere installateur kan dus de schakel- en rolluikmodules en de dimcontrollers installeren en instellen. Gespecialiseerde apparatuur zoals een PC is hiervoor niet nodig.
Bovendien zijn de RF- en IR-systemen van Niko volledig integreerbaar in het Nikobus-systeem, zodat ook met bediening op afstand kan gewerkt worden.
De meeste externe sensoren, zoals bewegingsmelders, deur- en raamcontacten, schemer- en tijdschakelaars, thermostaten en winddetectoren, glasbreukmelders en spatwaterdichte drukknoppen, kunnen via interfaces op de Nikobus aangesloten worden.

Systeembeschrijving

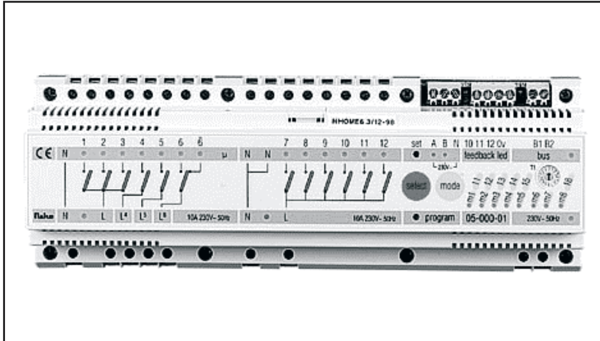
Inleiding
In deze paragraaf gaan wij u de verschillende componenten van het Nikobus-systeem in het kort voorstellen.

Schakelmodule 05-000-01
De schakelmodule 05-000-01, zie figuur 5/14.3.3-2, schakelt via ingebouwde relais maximaal twaalf verbruikers en kan via bestaande Niko moduuldimmers lampen of lampgroepen dimmen. De schakelmodule werkt zowel centraal als decentraal en past in elke modulaire verdeelkast (14 modules breed). Zij heeft een galvanisch gescheiden voeding voor eigen gebruik.

14.3 Domotica systemen



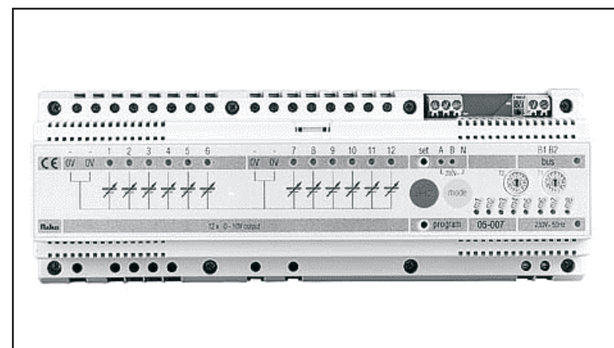
Figuur 5/14.3.3-1: Een totaal overzicht van de mogelijkheden van het Nikobus-systeem.


Figuur 5/14.3.3-2: De schakelmodule 05-000-01.

Zij heeft bovendien ook een specifieke uitgang voor de busleiding, een detectiecircuit, een niet-destructief geheugen, insteltoetsen, een microprocessor, een uitgang voor terugmelding LED's, aparte 230 V ingangen, relais en indicatoren voor alle functies. De schakelmodule beschikt over een diagnose rapportage.
De relaisuitgangen zijn ingedeeld in groepen:
– zes enkelpolige relaiscontacten met één gemeenschappelijke aansluiting;
– drie enkelpolige relaiscontacten met één gemeenschappelijke aansluiting;
– twee enkelpolige gescheiden relaiscontacten;
– één gescheiden wisselcontact.
Men kan 256 sensoren per module via de bus programmeren.

Rolluikmodule (05-001-01)
De rolluikmodule 05-001-01, uiterlijk identiek aan de 05-000-01, stuurt maximaal zes motoren van elektrisch aangedreven systemen zoals rolluiken en zonweringen. De algemene principes van de rolluikmodule zijn bijna identiek aan die van de schakelmodule. De rolluikmodule heeft andere modes en tijdsinstellingen en zij heeft een elektrische vergrendeling van de uitgangscontacten. Bij het uitvallen en bij het herstellen van de netspanning behouden de rolluiken hun positie. Dit gebeurt uit veiligheidsoverwegingen.
De rolluikmodule beschikt ook over twee aparte 230 V ingangen met "logische" functies, over een diagnose rapportage en over twee voorbedrade gescheiden circuits van elk 3 x 2 relaisuitgangen (6 motoraansturingen).

Dimcontroller (05-007)
De dimcontroller 05-007, zie figuur 5/14.3.3-3, laat toe via de Nikobus maximaal twaalf dimbare lichtpunten te creeren.


Figuur 5/14.3.3-3: De dimcontroller 05-007.

Het dimprogramma noemt men een "sfeer". Deze sferen worden in het geheugen van de module opgeslagen zodat de gebruiker met één druk op een toets een bepaalde lichtsfeer direct oproept, zonder elke lamp opnieuw apart te dimmen. De verschillende lichtsferen worden door de gebruiker zelf ingesteld en kunnen eenvoudig gewijzigd worden.
De dimcontroller heeft twaalf spanningsgestuurde 0 V tot 10 V uitgangen. Deze uitgangen sturen elk één of meerdere vermogensdimmers aan. In de aangesloten dimmers wordt de vermogensturing galvanisch gescheiden van deze stuurspanning. Binnen de dimcontroller is de 0 V doorgelust. Bij 0 V zal de aangesloten

lamp volledig gedoofd zijn, bij 10 V brandt de lamp op volle sterkte.
Eén of meerdere dimcontrollers kunnen via de busleiding met de schakel- of rolluikmodules parallel geschakeld worden. De dimcontroller beschikt over twee aparte 230 V ingangen en over een diagnose rapportage. Het niet-vluchtig EEPROM-geheugen slaat een identificatienummer en de instellingen op, alsook de dimmer parameters per uitgang, de laatst ingestelde waarden en de dimtoestand bij spanningsuitval. Identificatie-LED's en een geluidssignaal zorgen ook hier dat alle functies tijdens het programmeren duidelijk zijn.

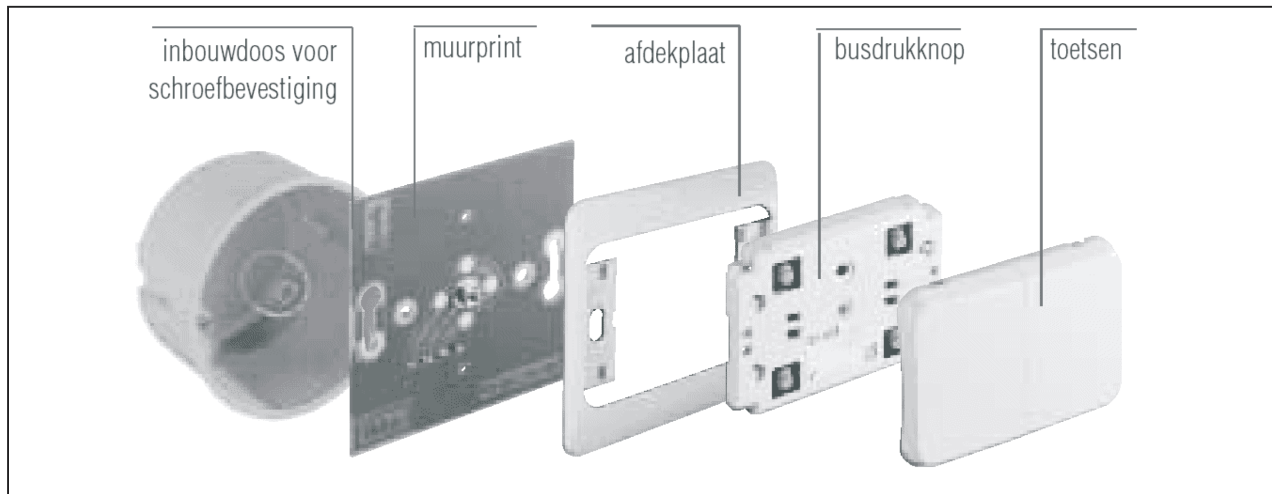
Busdrukknoppen
De busdrukknoppen hebben het vertrouwde uiterlijk van normale schakelaars. In het Nikobus-systeem dienen ze echter niet als schakelaar, maar als informatiezender. Een Nikobus-drukknop wordt opgebouwd op een enkelvoudige standaard inbouwdoos voor schroefbevestiging. Voor montage van meervoudige afdekplaten zijn geen bijkomende inbouwdozen noodzakelijk. Hierdoor zijn de Nikobus-drukknoppen uitbreidbaar zonder extra kap- of breekwerk. De Nikobus-drukknop vereist geen enkele instelling of afregeling. Er bestaan drie basisuitvoeringen van de busdrukknop met vier varianten in de toetsen:
– busdrukknop met twee bedieningsknoppen;
– busdrukknop met twee bedieningsknoppen plus indicatie-LED's;
– busdrukknop met vier bedieningsknoppen.
In figuur 5/14.3.3-4 is als voorbeeld de busdrukknop met twee bedieningsknoppen voorgesteld. De drukknop bestaat uit de eigenlijke druktoetsen (onder) en de elektrische drukknoppen (boven) die door de toetsen worden bediend.



Figuur 5/14.3.3-4: De busdrukknoppen van het systeem.

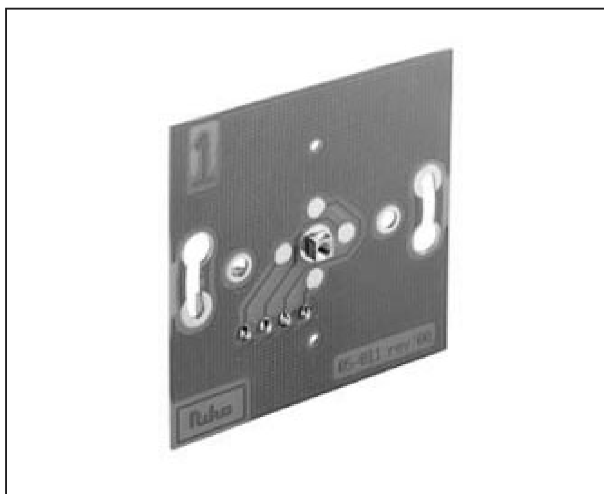
Elke busdrukknop heeft een uniek adres. De functies van de busdrukknoppen worden niet bepaald door de busdrukknop zélf, maar door de instellingen die de installateur maakt op de module. Tijdens het instellen van het systeem worden de functies van de busdrukknoppen vastgelegd door bediening van de knoppen. Bij het activeren wordt een code via de bus naar de module gestuurd. De code bevat het adres van de busdrukknop en de informatie over wat gebeuren moet. Wordt de busdrukknop langer dan acht seconden ingedrukt, dan wordt de code onderbroken en komt de bus terug vrij.

Muurprints
Onder deze eigenaardige benaming gaat een klein printje schuil, zie figuur 5/14.3.3-5, die alle elektrische en mechanische voorzieningen bevat om één of meerdere busdrukknoppen met de bus te verbinden en de codes door te sturen.



Figuur 5/14.3.3-6: De montage van een busdrukknop plus muurprint op een standaard inbouwdoos.

De muurprint wordt op een standaard inbouwdoos geplaatst. Er zijn horizontale en verticale muurprints beschikbaar en verder hangt de keuze af van het gewenste aantal drukknoppen. Er is slechts één enkelvoudige inbouwdoos nodig, ongeacht of men enkelvoudige of meervoudige muurprints gebruikt. De muurprint wordt standaard geleverd met een vierpolige aansluitconnector (twee contacten voor de Nikobus, twee contacten voor LED).



Figuur 5/14.3.3-5: De muurprint die onder de busdrukknoppen wordt gemonteerd.

In figuur 5/14.3.3-6 wordt voorgesteld hoe de montage van een busdrukknop in een standaard inbouwdoos in zijn werk gaat.
De busdrukknoppen worden via de muurprint aangesloten op de schakel-, rolluikmodules en de dimcontroller via de twee-aderige busbedrading. Een vier-aderige busbedrading laat toe de busdrukknoppen te verlichten of de status van een uitgang terug te melden. De busdrukknop wordt met een centrale schroef op de muurprint gemonteerd.
De muurprint wordt met de busbedrading verbonden door een connector op de achterkant van de muurprint. Hierdoor zijn de busdrukknoppen afschroefbaar zonder dat het nodig is de busbedrading los te maken. Contactveren op de achterkant van de busdrukknoppen zorgen voor de elektrische verbinding tussen de muurprint en de busdrukknop.

RF-interface 05-300

Het RF-systeem van Niko is een draadloos hoogfrequent afstandsbesturingssysteem dat via deze interface in een Nikobus-installatie kan worden geïnte-

greerd. Het systeem werkt met het door Philips ontwikkeld RC5-protocol voor draadloze commando's. Hetzelfde protocol wordt ook toegepast bij de infrarode bediening van TV's. De bediening kan dus op afstand gebeuren zonder bedrading tussen zender en RF-interface. Muren vormen geen hindernis, zodat u vanuit het gehele huis draadloze commando's kunt versturen. De zender stuurt radiogolven naar de RF-interface, zie figuur 5/14.3.3-7, en hoeft dus niet specifiek naar de RF-interface gericht te worden. Niet enkel lichtpunten kunnen op deze manier bediend worden, maar ook ventilatoren, rolluiken, enzovoort. De RF-interface dient als ontvanger voor de RF-handzender en RF-wandzenders en zet het RF-signaal om in een Nikobus-code.
Het ontvangstbereik van de RF-interface bedraagt ongeveer 100 m.



Figuur 5/14.3.3-7: De RF-interface 05-300.

De RF-interface kan samenwerken met:
– de RF-handzender 05-310:
  Deze zender heeft vier kanalen (vier numerieke toetsen), waarbij op elk kanaal maximaal vier functies kunnen geprogrammeerd worden. De handzender is voorzien van een controle-LED.
– RF-wandzenders 05-302 en 05-304:
  Deze zenders hebben de vorm van een gewone schakelaar en kunnen geplaatst worden op gelijk welke ondergrond: niet enkel op wanden, maar ook op tafels, zuilen, enzovoort. De zender wordt immers eenvoudig bevestigd met kleefband of met schroeven. Bovendien kan de zender steeds verplaatst worden omdat er geen rekening moet gehouden worden met bedrading. De 05-302 heeft twee kanalen, de 05-304 vier.

De draadloze handzender en de twee draadloze wandzenders zijn voorgesteld in figuur 5/14.3.3-8.



Figuur 5/14.3.3-8: De hoogfrequent werkende draadloze zenders.

Binaire ingangsmodule 05-054
De binaire ingangsmodule 05-054 bevat, zie figuur 5/14.3.3-9, vier digitale ingangen voor potentiaalvrije contacten. Voor iedere ingang is een manuele/automatische schakelaar en status-LED voorzien. De binaire ingangsmodule wordt via de modulaire interface 05-055 aan de Nikobus gekoppeld en wordt uit

deze module gevoed. De verbinding gebeurt met een 10-polige connector die zijdelings aan de modulaire interface gekoppeld wordt. Ook de voeding van de externe potentiaalvrije contacten (5 V) wordt geleverd door de interface. Er is dus geen extra voeding voor deze contacten vereist. Met de manuele/automatische schakelaar kan elke ingang continu op aan (I) of op uit (0) gezet worden. In de middelste positie (A= automatisch) wordt een AAN-code verstuurd als het extern contact sluit en een UIT-code als het contact opent.
Typische toepassingen zijn: contact van telefooninterfaces (modems), alarminstallaties, sensorcontacten, zonweringsturing, enzovoort.



Figuur 5/14.3.3-9: De binaire ingangsmodule 05-054.

Digitale schakelklok 05-180

De digitale schakelklok 05-180 van het Nikobus-systeem, zie figuur 5/14.3.3-10, schakelt elektrische verbruikers volgens een bepaald tijdsafhankelijk programma. Zij is dus erg bruikbaar als het er op aan komt verlichting, verwarming en beveiliging op bepaalde tijden in en uit te schakelen. De schakelklok heeft een weekprogramma waardoor elke dag individueel geprogrammeerd kan worden. De digitale schakelklok wordt via de modulaire interface 05-055 aan de Nikobus gekoppeld en wordt hier ook uit gevoed.



Figuur 5/14.3.3-10: De digitale schakelklok 05-180.

Tweekanaalsklok 05-182

Deze tweekanaalsklok is voorzien van een aanwezigheidssimulatie. Bij afwezigheid kan een willekeurig tijdprogramma ingeschakeld worden, dat een aanwezigheid simuleert.

Vierkanaalsklok 05-184

De modulaire vierkanaalsklok, zie figuur 5/14.3.3-11, kan perfect gesynchroniseerd worden met de atoomklok in Braunschweig door middel van de ontvanger 05-185.

Atoomklokontvanger met modulaire voeding 05-185

Deze ontvanger, zie figuur 5/14.3.3-12, bestaat uit twee componenten: enerzijds de ontvanger met ingebouwde antenne, die men vrij op een muur kan plaatsen, anderzijds een modulaire voeding. De ontvanger wordt via de voeding met de

modulaire vierkanaalsklok verbonden via een eenvoudige twee-draads verbinding. De ontvanger bevat een lange golf ontvanger die het digitaal gecodeerde radiosignaal ontvangt dat wordt uitgezonden door de tijdcode zender in Braunschweig (BRD) die gekoppeld is aan een zeer nauwkeurige atoomklok. Hierdoor worden zomer- en wintertijd automatisch aangepast.



Figuur 5/14.3.3-11: De digitale schakelklok 05-184.



Figuur 5/14.3.3-12: De atoomklok ontvanger 05-185.

Schemerschakelaar 05-180
De modulaire schemerschakelaar 05-180 wordt voorgesteld in figuur 5/14.3.3-13. Deze module bevat een elektronische schakelaar die bediend wordt door een op de module aan te sluiten fotocel. Toepassingen zijn natuurlijk verlichting, maar ook rolluiksturing en zonwering. Ook deze module wordt via de modulaire interface 05-055 aan de Nikobus gekoppeld en gevoed. Wanneer de door de fotocel waargenomen lichtintensiteit daalt onder de ingestelde waarde, schakelt hij in.

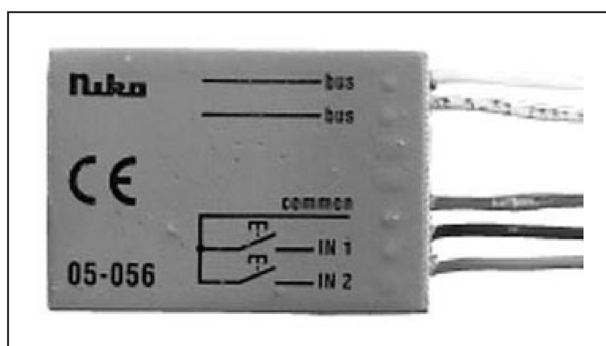


Figuur 5/14.3.3-13: De modulaire schemerschakelaar 05-180.

Interface voor drukknoppen 05-056
Deze kleine interface, zie figuur 5/14.3.3-14, vertaalt het openen of sluiten van een contact in een Nikobus-code. Zolang het contact gesloten is, wordt de code gedurende maximaal acht seconden op de bus gezet. Er zijn twee ingangen voorzien voor externe contacten en één uitgang voor de koppeling met de Nikobus. De voeding van de interface wordt geleverd door de Nikobus, er is dus géén afzonderlijke voeding noodzakelijk.

Interface voor schakelaar 05-057
De meeste externe sensoren, zoals bewegingsmelders, deur- en raamcontacten, schemer- en tijdschakelaars en glasbreukmelders, kunnen via deze interface op de Nikobus aangesloten worden. De interface zet de toestand van bistabiele contacten met een lage bedieningsfre-

quentie om in een Nikobus-code. Wanneer het contact gesloten is wordt, de AAN-code verstuurd; wanneer het contact open is, wordt de UIT-code verstuurd. Er is één ingang voor de schakelaar en één uitgang voor de koppeling met de Nikobus. De voeding voor de inbouwinterface voor een schakelaar wordt geleverd door de Nikobus zélf.



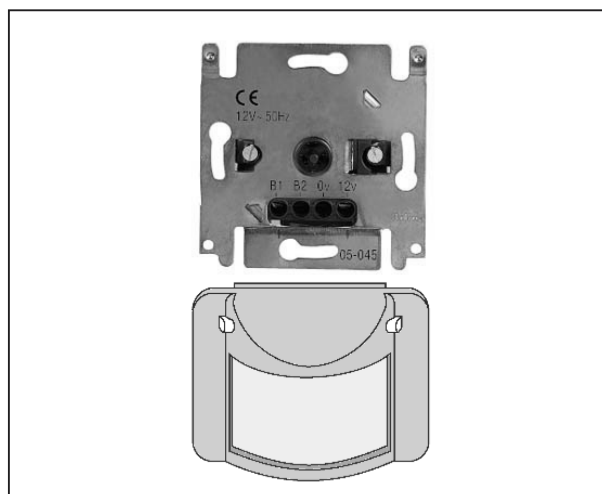
Figuur 5/14.3.3-14: De interface voor drukknoppen 05-056.

Modulaire interface 05-055
We hebben al een paar keer de modulaire interface 05-055 vermeld. Deze interface, zie figuur 5/14.3.3-15, wordt met een tienpolige connector zijdelings gekoppeld aan de modulaire schakelklokken, de modulaire schemerschakelaar of de modulaire contactinterface en zet de bevelen van deze eenheden om in een Nikobus-code. Bovendien levert de interface de voedingsspanningen voor de aangesloten modules. In de modulaire interface is een controle ingebouwd waardoor een code slechts verzonden wordt wanneer de bus vrij is. Bij een "conflict" op de bus wordt de code automatisch opnieuw verzonden als de bus vrij is.

Bewegingsmelder 05-045
De inbouwbewegingsmelder 05-045 bestaat uit een inbouwsokkel met adaptor, zie figuur 5/14.3.3-16, en een sensor die op de sokkel klikt. Deze bewegingsmelder bevat een passieve infrarood bewegingssensor volgens het PIR-principe.



Figuur 5/14.3.3-15: De modulaire interface 05-055.



Figuur 5/14.3.3-16: De bewegingssensor 05-045.

Hij reageert op verandering van de warmtestraling in het detectiegebied. Als een persoon het detectiegebied betreedt, zet de melder de AAN-code op de bus. Bij het bewegingloos verblijven in het detectiegebied zendt de melder na een vooraf ingestelde vertragingstijd de

UIT-code op de bus. Aan de voorzijde van de sensor bevindt zich een schuifschakelaar waarmee één van de standen “Uit” (0), "Automatisch" (Midden) en "Aan" (I) kan worden ingesteld.

Universele dimmer 05-707

Deze module, zie figuur 5/14.3.3-17, is een microcontroller gestuurde dimmer die omschakelbaar is van fase-aansnijding voor inductieve belasting naar fase-afsnijding voor resistieve en capacitieve belastingen (elektronische trafo’s). De dimmer wordt gestuurd met een gelijkspanning tussen 0 V en 10V of 1 V en 10 V, met automatische omschakeling. Het vermogensdeel is galvanisch gescheiden van het besturingssysteem. De dimmer bevat een elektronische kortsluitbeveiliging, een overspanningsbeveiliging, ontstoorfilter en asymmetrie detectie.



Figuur 5/14.3.3-17: De universele dimmer 05-707.

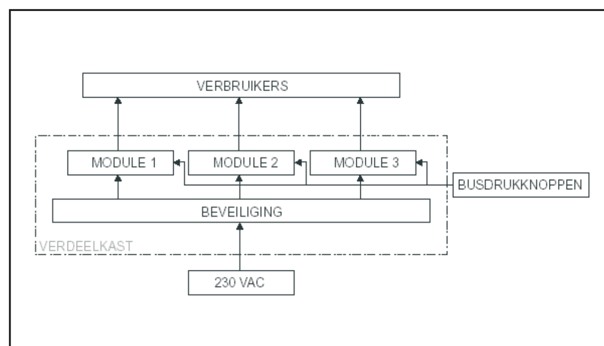
Schakelmodule 05-000-01

Beschrijving

De schakelmodule schakelt via ingebouwde relais maximaal zestien verbruikers en dimt via moduledimmers lichtpunten. Indien in een uitgebreide installatie meer dan twaalf uitgangen nodig zijn, kunnen meerdere modules op de busleiding parallel geschakeld worden. Hierbij moet wél met de polariteit van de bus rekening gehouden worden. De uitgang B1 van de ene module moet dus met de uitgang B1 van de andere module verbonden worden en B2 met B2. Eén van de modules neemt dan de stroomtoevoer van de bus op zich, de andere schakelen hun voeding uit.

Blokschema

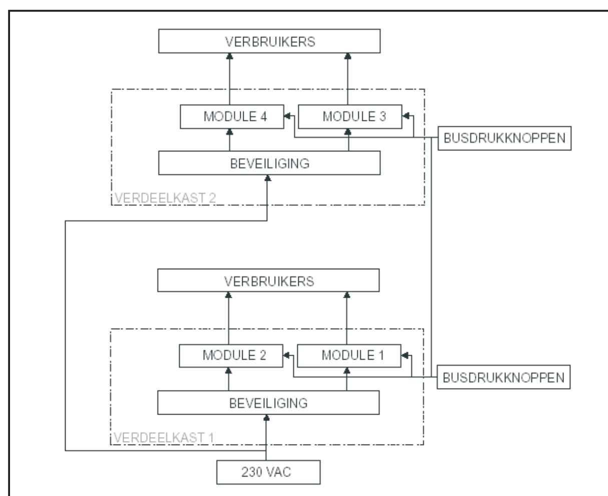
In figuur 5/14.3.3-18 is schematisch voorgesteld hoe een Nikobus-systeem met drie schakelmodules 05-000-01, centraal opgesteld in een meterkast, er schakeltechnisch uitziet. Met een dergelijk systeem kunt u in totaal 36 uitgangen besturen.



Figuur 5/14.3.3-18: Een Nikobus-systeem met drie centraal opgestelde schakelmodules.

Natuurlijk is het ook mogelijk, ter beperking van de lengte van de bedrading, één schakelmodule elders op te stellen. In figuur 5/14.3.3-19 is deze oplossing getekend. Merk op dat de busdrukknoppen dan natuurlijk wél doorgeschakeld moeten worden naar de decentraal opgestelde schakelmodule.

14.3 Domotica systemen



Figuur 5/14.3.3-19: Een Nikobus-systeem met twee centraal opgestelde en één decentraal opgestelde schakelmodules.

Eigenschappen

Er zijn 256 sensoren per module via de bus aansluitbaar. Op de uitgangsklemmen zijn zowel de nulleider als de geschakelde fase beschikbaar. Bij opkomende netspanning, bijvoorbeeld na een netuitval, worden de actieve uitgangen met enig tijdsverschil een na een weer ingeschakeld om een stroompiek te vermijden.
Elke module heeft op drie uitgangen (feedback LED’s 10, 11 en 12) de mogelijkheid van een terugmelding naar de LED in een drukknop. De voeding van deze LED’s gebeurt met een externe beltransformator. Deze terugmelding gaat dus niet over de Nikobus en vereist twee extra aders van de buskabel. Deze worden aan de klemmen LL op de muurprint aangesloten.
Via de bus wordt informatie van de sensoren naar de module overgebracht. De voeding van de sensoren gebeurt ook via de bus. Hierbij moet niet op de polariteit gelet worden. De LED’s en een geluidssignaal zorgen ervoor dat alle functies tijdens de programmering van de schakelmodule duidelijk zijn: er is een LED-indicatie voor iedere uitgang, bij de keuze van de manier van schakelen (mode), bij de voeding en bij de bus. Men hoort een verschillend signaal bij het inschakelen van de programmeringsmode en de herkenning van een sensor.

Handbediening

De mogelijkheid bestaat om alle uitgangen van de schakelmodule met de hand te bedienen zonder dat de busbedrading aangesloten is. Dit wordt bijvoorbeeld gebruikt bij het in gebruik nemen van de installatie.

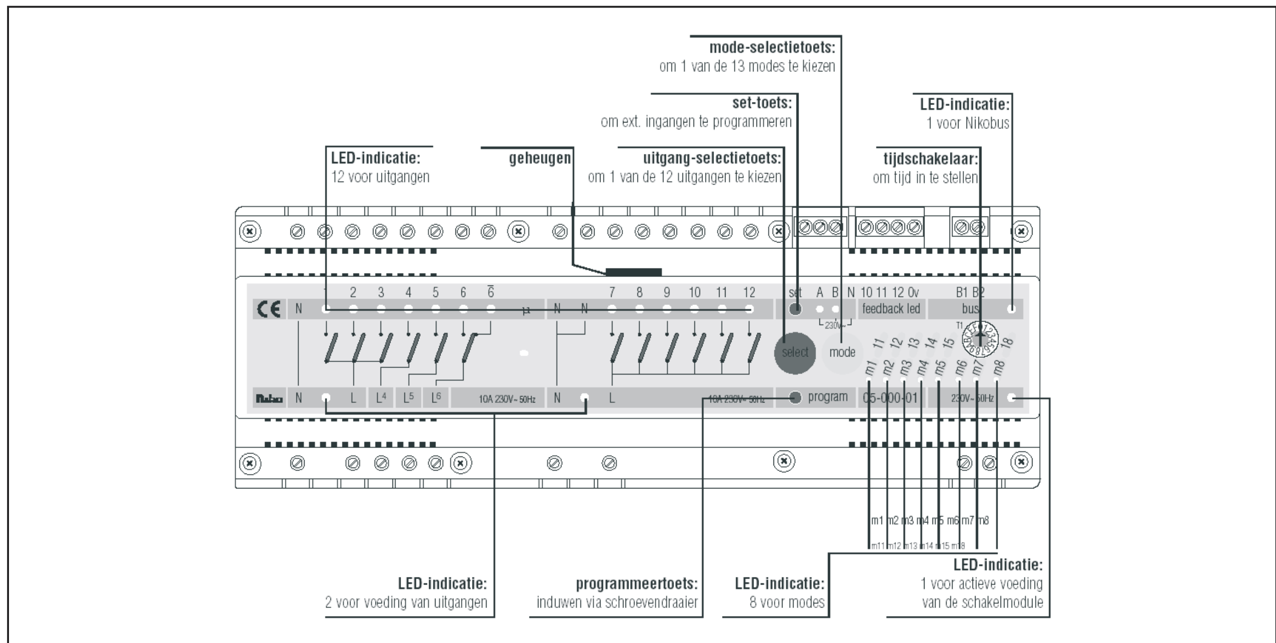
Verwisselbaar geheugen

De programma-instellingen worden in een niet-vluchtig EEPROM-geheugen bewaard. Er is dus geen batterij of accu vereist bij spanningsuitval. Het geheugen is steeds herprogrammeerbaar en bovendien uitwisselbaar, zonder de module te openen. Wanneer men een module moet vervangen, kan men het geheugen uit de oude module nemen en in de nieuwe module plaatsen. Deze nieuwe module neemt dan vanzelf alle geprogrammeerde functies over.
Door deze verplaatsbare geheugens hoeft de programmering van de modules niet ter plaatse te gebeuren. Alle instellingen kunnen rustig in de eigen werkplaats gemaakt worden, zodat ter plaatse enkel het geheugen moet geplaatst worden.
Elk geheugen bevat een uniek identificatienummer.

Diagnose functie

Gedurende normaal bedrijf (niet tijdens programmering) is er continu een diagnose rapportage op de mode-LED’s:

14.3 Domotica systemen



Figuur 5/14.3.3-20: De aansluit- en bedieningsfuncties van de schakelmodule 05-000-01.

– mode LED 1:
aan (kort) bij ontvangst van een juiste Nikobus-code;
– mode LED 2:
knippert bij buskortsluiting of buspolarisatiefouten (verwisseling van de buspolariteit tussen 2 modules);
– mode LED 3:
knippert bij fouten van de busvoeding (circuit busvoeding defect);
– mode LED 4:
knippert bij een geheugen communicatiefout (EEPROM-defect) of bij verkeerd moduletype (geheugen van een rolluikmodule in een schakelmodule geplaatst).

Aansluit- en bedieningsfuncties

In figuur 5/14.3.3-20 zijn alle aansluit- en bedieningsfuncties van de 05-000-01 overzichtelijk voorgesteld.
De 230 V ingangen kunnen als schakelaaringang én als doorlaatfunctie ingang gebruikt worden (zie verder). Bij gebruik als doorlaatfunctie kan gedurende de programmering via een aparte ingang een extra voorwaarde meegegeven worden. De actie zal dan al dan niet uitgevoerd worden, naar gelang de momentele status van de ingang. Zo kan men bijvoorbeeld een lichtpunt alleen laten inschakelen via een busdrukknop als een schemerschakelaar meldt dat het donker is.

Het programmeren van de uitgangen

De twaalf uitgangen van een schakelmodule kunnen ieder individueel op één van zestien werkingsmodes worden ingesteld. Met deze programmering bepaalt men dus hoe een bepaalde uitgang reageert op de ingang die aan deze uitgang is gekoppeld. Voor deze programmering staan slechts twee drukknoppen ter beschikking. Eerst activeert men met de drukknop SELECT de betreffende uitgang (de LED gaat branden). Door middel van het bedienen van de MODE-drukknop kan men een van de zestien beschikbare werkingsmodes in-

stellen. De modes m11 tot en met m15 kunnen opgeroepen worden door de MODE-toets tijdens het programmeren langer dan 1,6 s in te drukken. De mode-LED's gaan dan knipperen.

- m1: aan/uit
  op bovenkant schakelaar drukken: AAN, op onderkant drukken: UIT
- m2: aan
  steeds AAN, eventueel met tijdfunctie
- m3: uit
  steeds UIT, eventueel met tijdfunctie
- m4: drukknop functie
  AAN zolang op een drukknop wordt gedrukt, bijvoorbeeld beldrukknop functie
- m5: impuls functie
  uitgang reageert op een impulsschakelaar
- m6: vertraagd afvallend
  door op een drukknop te drukken gaat de uitgang naar AAN, na verloop van een bepaalde tijd gaat de uitgang naar UIT
- m7: vertraagd opkomend
  door op een drukknop te drukken gaat de uitgang na verloop van een bepaald tijd naar AAN
- m8: knipperen
  door op een drukknop te drukken wordt de uitgang knipperend gestuurd, dus AAN/UIT/AAN/UIT
- m11: vertraagd afvallend
  zoals m6, maar voor kortere tijden
- m12: vertraagd opkomend
  zoals m7, maar voor kortere tijden
- m13: stappenschakelaar aan/uit
  na elkaar schakelen van meerdere uitgangen via een tijdcyclus
- m14: sfeer aan
  even drukken op een schakelaar activeert een bepaalde belichtingssfeer, langer dan 3 s drukken kopieert de sfeer naar het geheugen
- m15: sfeer aan/uit
  op de bovenkant van een schakelaar drukken roept een bepaalde sfeer op, langer dan 3 s drukken zet de sfeer in het geheugen, op de onderzijde van de schakelaar drukken zet de uitgang op UIT

Programmeren van de tijden

De schakelmodule 05-000-01 is voorzien van een door middel van een schroevendraaier in te stellen zestien-standen tijdschakelaar. Iedere stand van deze schakelaar komt overeen met een bepaalde tijd. De tijdsduur van iedere stand is bovendien afhankelijk van de mode die men heeft ingesteld.

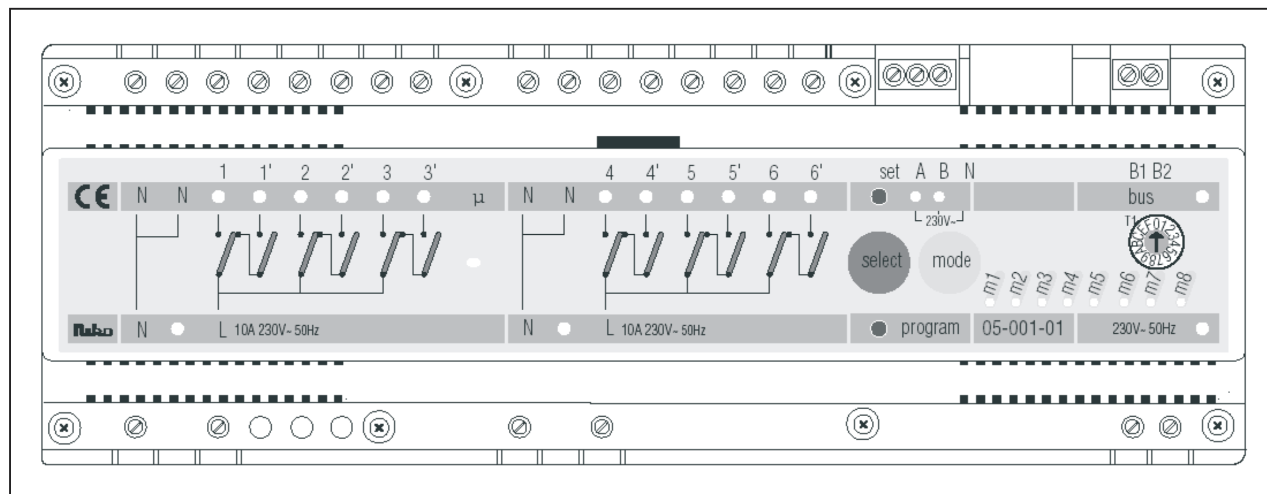
Tijden bij modes m6, m7 en m13:

- stand 0: 10 seconden
- stand 1: 1 minuut
- stand 2: 2 minuten
- stand 3: 3 minuten
- stand 4: 4 minuten
- stand 5: 5 minuten
- stand 6: 6 minuten
- stand 7: 7 minuten
- stand 8: 8 minuten
- stand 9: 9 minuten
- stand A: 15 minuten
- stand B: 30 minuten
- stand C: 45 minuten
- stand D: 60 minuten
- stand E: 90 minuten
- stand F: 120 minuten

Tijden bij modes m11 en m12:

- stand 0: 0,5 seconden
- stand 1: 1 seconde
- stand 2: 2 seconden
- stand 3: 3 seconden
- stand 4: 4 seconden
- stand 5: 5 seconden
- stand 6: 6 seconden
- stand 7: 7 seconden
- stand 8: 8 seconden

14.3 Domotica systemen



Figuur 5/14.3.3-21: De aansluit- en bedieningsfuncties van de module 05-001-01.

– stand 9: 9 seconden
– stand A: 15 seconden
– stand B: 20 seconden
– stand C: 25 seconden
– stand D: 30 seconden
– stand E: 40 seconden
– stand F: 50 seconden

Bij modes m2 en m3 (bedieningstijd):

– stand 0: 0 seconde
– stand 1: 1 seconde
– stand 2: 2 seconden
– stand 3: 3 seconden
– stand 4: 0 seconde

Voorbeelden van de tijdprogrammering
Voorbeeld 1:
Vertraagde actie op AAN-mode (m2) met eenknopsbediening

– paniektoets met bewuste bedieningstijd;
– korte locale activering in gang of hal met routeverlichting bij lang duwen;
– verlichting progressief inschakelen, hoe langer men drukt, hoe meer lichtpunten gaan branden;
– wasemkap inschakelen, kort drukken: verlichting aan; na 1 seconde lage snelheid; na 2 seconden hoge snelheid.

Tweede voorbeeld:
Vertraagde actie op uit-mode (m3):

– centraal uitschakelen na een bepaalde bedieningstijd van een schakelaar;
– “slaap”-toets waarbij men door even drukken op een schakelaar alleen de lokale verlichting uitschakelt en bij langer drukken ook bepaalde apparatuur uitschakelt.

Rolluikmodule 05-001-01

Beschrijving
De rolluikmodule is speciaal ontwikkeld voor het besturen van motor aangedreven systemen, zoals rolluiken en zonweringen. De algemene principes van de rolluikmodule zijn vrijwel identiek aan die van de schakelmodule 05-000-01. De rolluikmodule heeft echter andere modes en tijdsinstellingen en zij heeft een elektrische vergrendeling van de uitgangscontacten. Bij het onverhoopt uitvallen en weer herstellen van de netspanning behouden de rolluiken hun positie.

Aansluit- en bedieningsfuncties
In figuur 5/14.3.3-21 zijn de functies van de 05-001-01 voorgesteld.

Beschrijving van de modes
De fabrikant hanteert de begrippen "openen" en "sluiten". Dit komt overeen met de twee draairichtingen van een motor. Wanneer wordt omgeschakeld van openen naar sluiten, gaat de module steeds eerst naar stop oftewel stilstand. Dit voorkomt dat de draairichting van de motor te snel wordt omgeschakeld.
De 05-001-01 heeft slechts zeven modes:
– m1: open/stop/sluit
  drukken op de bovenzijde van een schakelaar start een motor gedurende een bepaalde tijd, voor de tweede maal drukken op de bovenzijde stopt de motor na een bepaalde tijd, op de onderzijde van de schakelaar duwen stuurt de motor in de andere draairichting.
– m2: open
  de aangesloten motor gaat een bepaalde tijd draaien
– m3: sluit
  de aangesloten motor gaat na een bepaalde tijd in de andere richting draaien
– m4: stop
  de aangesloten motor stopt
– m5: RF- en interfacebediening
  motorbesturing afhankelijk van de op de ingang aangesloten interface
– m6: open met bedieningstijd
  de motor start altijd na een bepaalde tijd
– m7: sluit met bedieningstijd
  de aangesloten motor draait in de andere richting na een bepaalde tijd

Programmeren van de tijden
Voor de modes 1 tot en met 5 kunnen de onderstaande bedieningstijden worden geprogrammeerd:
– stand 0: uitgeschakeld
– stand 1: 0,4 seconde (impulssturing)
– stand 2: 6 seconden
– stand 3: 8 seconden
– stand 4: 10 seconden
– stand 5: 12 seconden
– stand 6: 14 seconden
– stand 7: 16 seconden
– stand 8: 18 seconden
– stand 9: 20 seconden
– stand A: 25 seconden
– stand B: 30 seconden
– stand C: 40 seconden
– stand D: 50 seconden
– stand E: 60 seconden
– stand F: 90 seconden

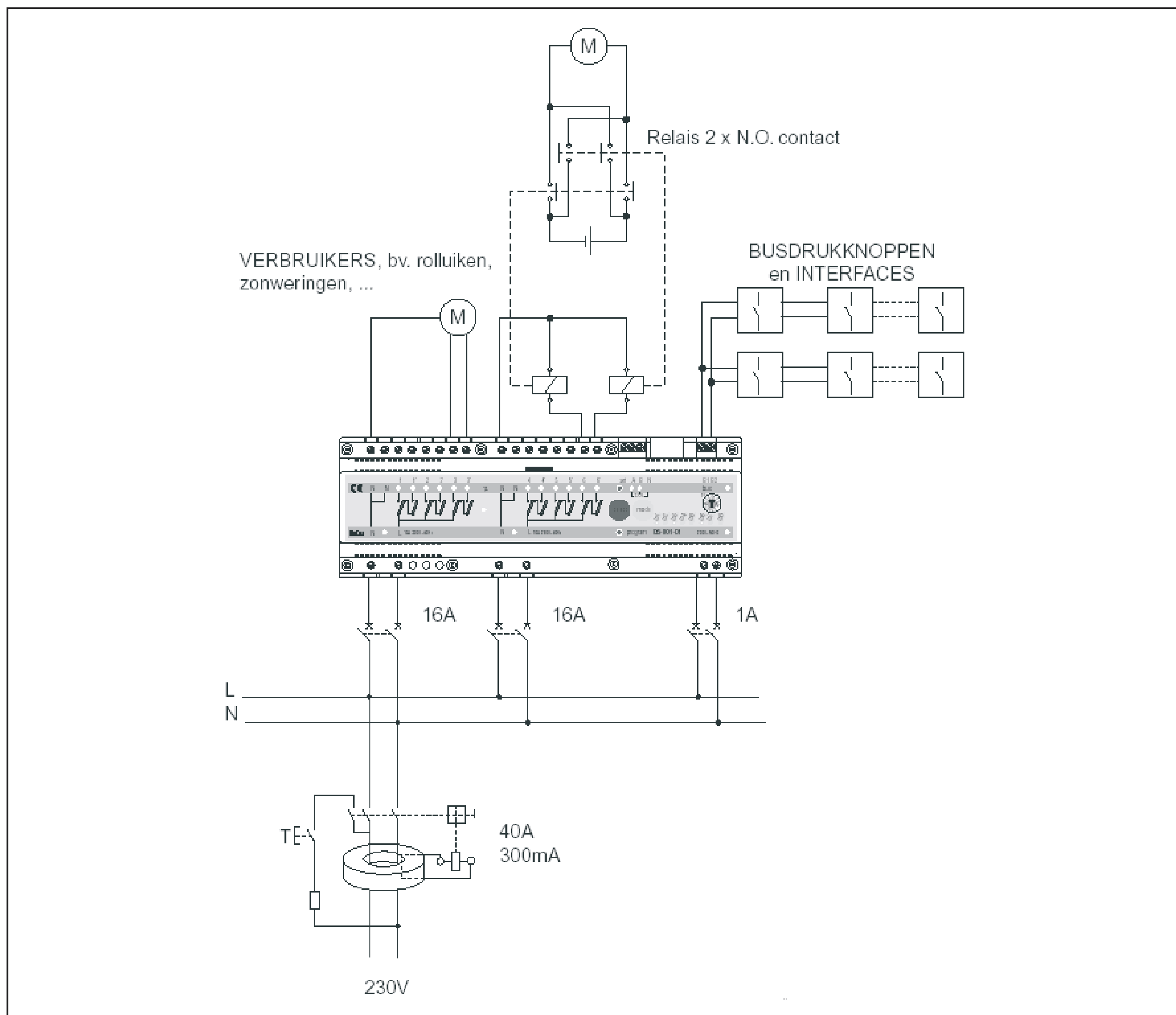
Extra functies
– Als men de tijd op stand 0 instelt krijgt men de mogelijkheid tot het aansturen van ventilatoren. Men hoeft dan geen tijden te programmeren.
– De tijd in stand 1 geeft de mogelijkheid tot het aansturen van impulsbediende systemen waar de bediening reeds is geïntegreerd.

Aansluitschema voor de sturing van een gelijkstroommotor
In figuur 5/14.3.3-22 is als voorbeeld de besturing van een gelijkstroommotor weergegeven. Het batterijsymbool stelt de gelijkstroomvoeding van de motor voor.

Dimcontroller 05-007

Beschrijving
De dimcontroller 05-007 breidt het Nikobus-systeem uit met de mogelijkheid lichtsferen via de Nikobus te creëren. Een "sfeer" beschrijft het dimgedrag van een of meerdere lichtpunt. Deze sferen worden in het geheugen van de controller vastgelegd.

14.3 Domotica systemen

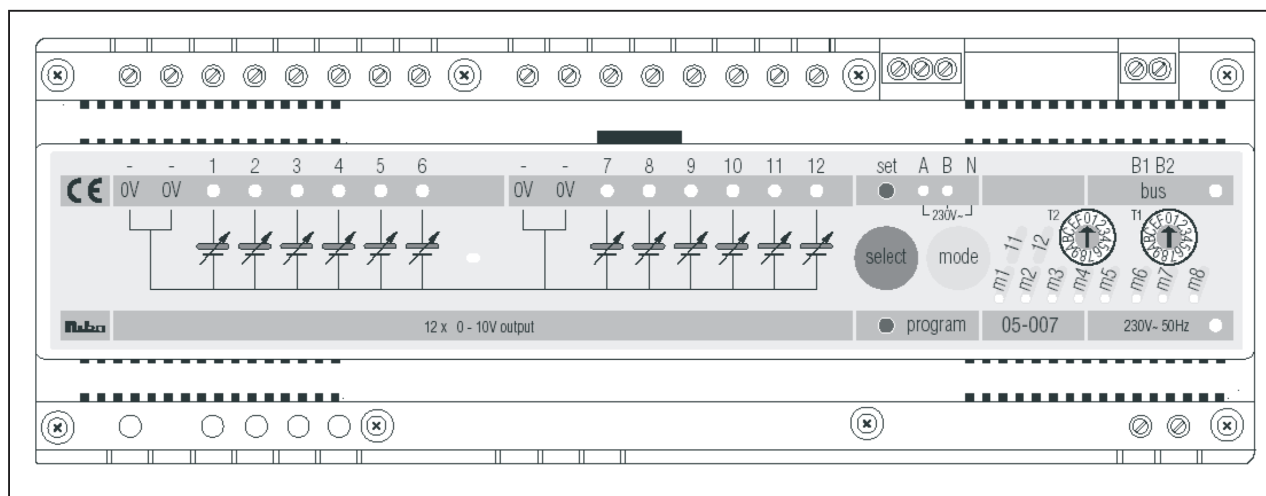


Figuur 5/14.3.3-22: Het besturen van een gelijkstroommotor met de 05-001-01.

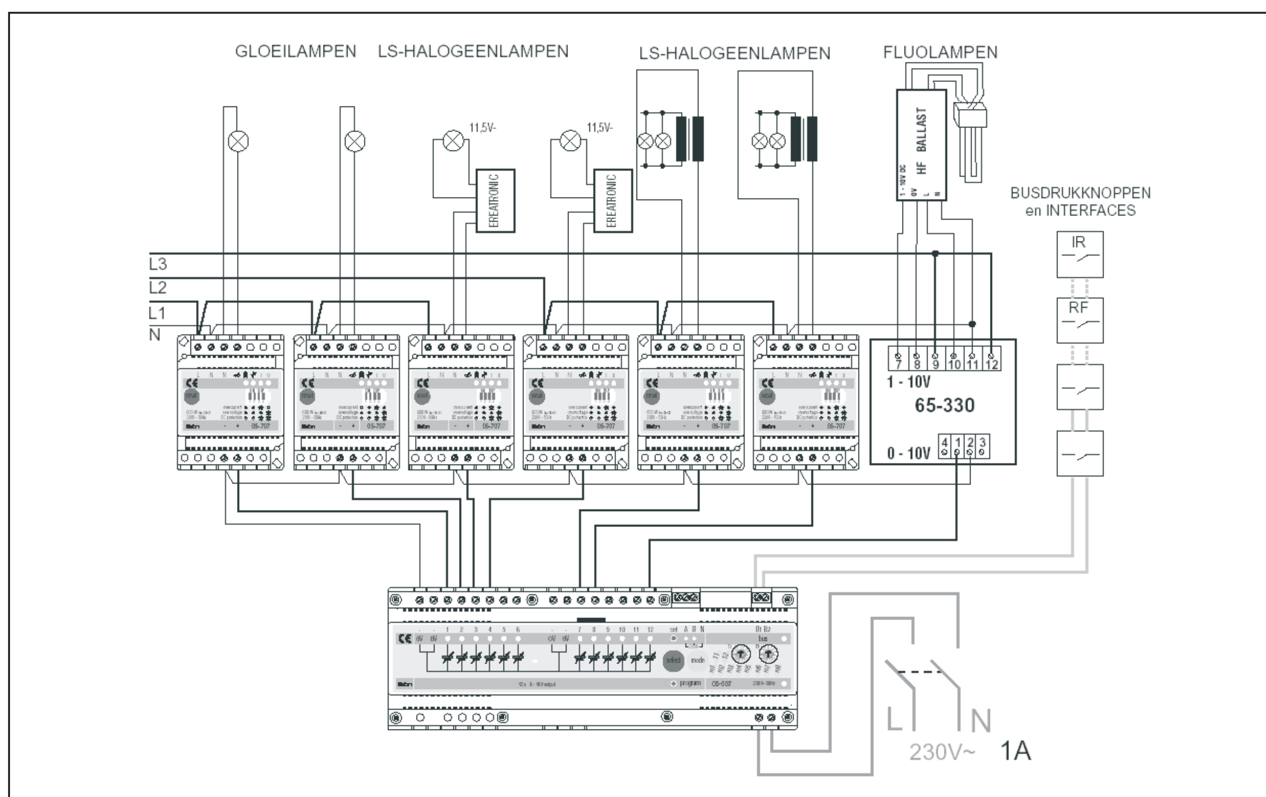
De gebruiker kan met één druk op een schakelaar een bepaalde lichtsfeer direct oproepen zonder elke lamp met de hand te moeten dimmen. De verschillende lichtsferen worden door de gebruiker zelf ingesteld en kunnen eenvoudig gewijzigd worden. Deze instellingen gebeuren met de Nikobus drukknoppen.

Beschrijving
De dimcontroller levert twaalf spanningsgestuurde 0 V tot 10 V uitgangen. Deze uitgangen sturen één of meerdere dimmers 05-707. Binnen de controller is de 0 V gemeenschappelijk, dus zonder galvanische scheiding. De uitgangen zijn beveiligd tegen kortsluiting. Bij 0 V op een uitgang van de 05-007 zal de aangesloten lamp volledig gedoofd zijn. Bij 10 V wordt de lamp op vol vermogen aangestuurd.
Men kan ook andere spanningsgestuurde dimmers toepassen.
Eén of meerdere dimcontrollers kunnen via de bus met de schakel- en rolluikmodules parallel geschakeld worden.

14.3 Domotica systemen



Figuur 5/14.3.3-23: De aansluit- en bedieningsfuncties van de dimcontroller 05-007.



Figuur 5/14.3.3-24: Een voorbeeld van het toepassen van de dimcontroller 05-007.

Dimmerparameters

In principe kan de dimcontroller 05-007 samenwerken met alle gelijkspanningsgestuurde dimmers die reageren op een besturingsignaal van 0 V tot 10 V. Maar niet alle dimmers reageren op dezelfde manier op dit stuurspanningsbereik. Bovendien hangt het visuele effect van de stuurspanning ook af van het soort lamp dat gedimd wordt. Dit is zo omdat de dimmerparameters niet hetzelfde zijn voor alle soorten lampen. Zo gaat de ene

(wordt vervolgd)

7/1

Inhoud
Actueel IC-handboek

Accu schakelingen

Afstandsbedieningen

Audio, diversen

Audio, eindversterkers

Audio, voorversterkers

Vego's bestelservice voor oude hoofdstukken

Alle hoofdstukken uit dit naslagwerk kunt u afzonderlijk bestellen. Ga hiervoor naar onze internetsite www.hobbyelektronica.nu en klik de menu-optie "Bestellen hoofdstukken" aan.

Motorbesturing

Multimedia

Optische schakelingen, indicatoren

Optische schakelingen, opto-couplers

Optische schakelingen, zenders/ontvangers

Oscillatoren

Radio schakelingen

Schakelaars

Sensoren, fysische grootheden

Sensoren, spanning en stroom

Speelgoed

Telecommunicatie

Vermogenselektronica, drivers

Versterkers, op-amp's en buffers

Video schakelingen

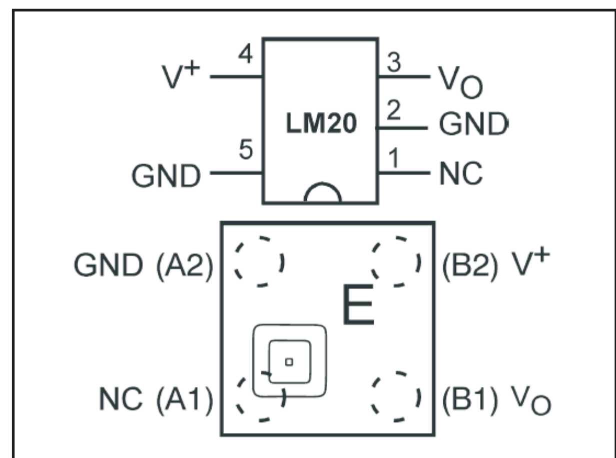
Voedingselektronica

7/114

LM20, micro-miniatuur temperatuursensor -55 °C tot +130 °C

Kennismaking
De LM20 van NatSemi is met zijn afmetingen van 2 mm bij 1,25 mm een van de kleinste temperatuursensoren die op de markt is. Het IC wordt gevoed uit een spanning van 5 V en levert een uitgangsspanning af, die rechtstreeks evenredig is met de temperatuur van de chip. De gemiddelde onnauwkeurigheid bedraagt ±1,5 °C rond de normale kamertemperatuur van 20 °C. Bij de uiterste grenzen van het meetbereik stijgt de onnauwkeurigheid tot ±2,5 °C. Dank zij het uiterst lage stroomverbruik van 4,5 µA heeft men weinig last van de eigen opwarming van de chip. Via de lage uitgangsimpedantie van 160 Ω kan men de sensorspanning via lange kabels transporteren naar de verwerkende schakeling.

Technische gegevens
- fabrikant
  NatSemi
- behuizingen
  SC70-5, SMD Ball Grid
- aansluitgegevens
  figuur 7/114-1
- voedingsspanning
  2,4 V min, 5,5 V max.
- eigen stroomverbruik
  4,5 µA min., 10 µA max.
- uitgangsstroom
  10 mA max.
- uitgangsimpedantie
  160 Ω max.
- meetbereik
  LM20B: -55 °C τoτ +130 °C
  LM20S: -40 °C tot +125 °C
- nauwkeurigheid
  +25 °C: ±1,5 °C typisch
  +130 °C: ±2,5 °C typisch
  -55 °C: ±2,5 °C typisch
- niet-lineariteit
  ±0,4 °C typisch
- niet-lineaire fout
  ±1 °C typisch
- uitgangsspanning bij 0 °C
  +1,8639 V typisch

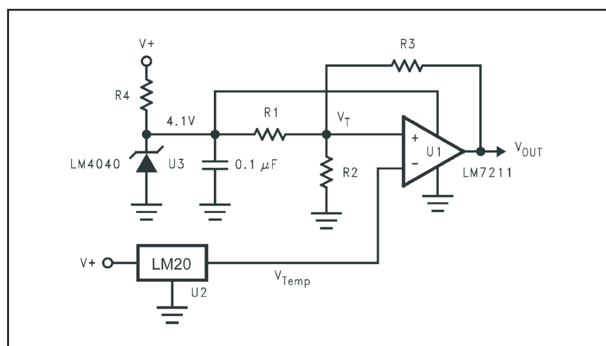


Figuur 7/114-1: De aansluitgegevens van de LM20.

LM20, micro-miniatuur temperatuursensor -55 °C tot +130 °C

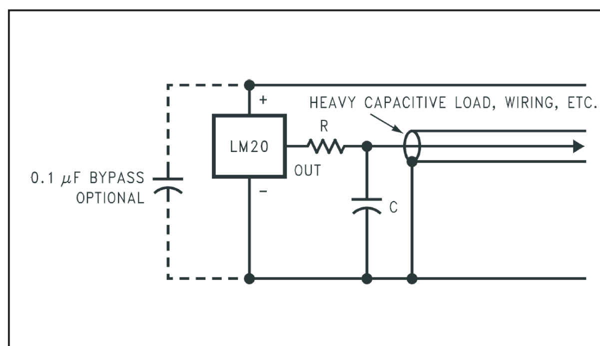
Voorbeeldschakelingen

In figuur 7/114-2 is een eenvoudige thermostaat getekend. De achtergeschakelde op-amp is geschakeld als comparator. De twee weerstanden R2 en R3 zorgen voor een kleine hysteresis, zodat de schakeling niet gaat klapperen rond het omschakelpunt van de comparator.



Figuur 7/114-2: Een eenvoudige thermostaat rond de LM20.

In figuur 7/114-3 is voorgesteld hoe de uitgangsspanning via een RC-kring aangesloten kan worden op een lange afgeschermde kabel naar de verwerkende elektronica.



Figuur 7/114-3: Het afsluiten van de uitgang van de LM20 met een lange afgeschermde kabel.

7/115

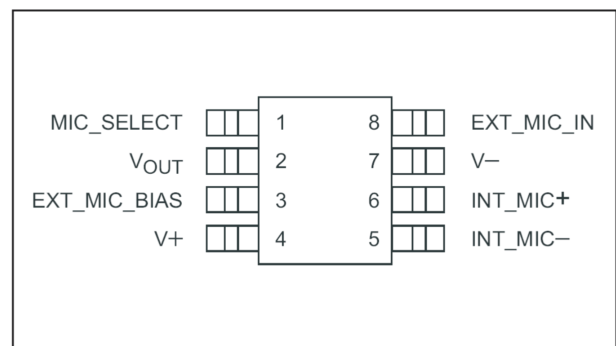
CMAMP110, dubbele microfoonversterker met bias

Kennismaking

De CMAMP110 van California Micro Devices is een microfoonversterker met twee ingangen. Door middel van een stuursignaal kan men omschakelen tussen de ene en de andere microfoon. De ene ingang is differentieel, de andere single-ended. De versterking is vast ingesteld op 20 dB. De vervorming bedraagt slechts 0,03 % bij 1 kHz. Via de EXT_MIC_BIAS levert het IC de biasspanning voor een electret-microfoon. De uitgang wordt gebufferd en kan belastingen tot 10 kΩ aansturen. De CMAMP110 is in basis ontwikkeld voor PC-toepassingen en voldoet aan de PC99 en PC2001 specificaties van Microsoft.

Technische gegevens

- fabrikant
  California Micro Devices
- behuizingen
  MSOP-8
- aansluitgegevens
  figuur 7/115-1
- intern blokschema
  figuur 7/115-2
- voedingsspanning
  3,3 V min., 5,5 V max.
- eigen stroomverbruik
  3 mA typisch max.
- ingangsimpedantie
  20 kΩ min., 40 kΩ typisch
- spanningsversterking
  18 dB min., 20 dB max.
- ingangssignaal
  110 $mV_{effectief}$ max.
- uitgangsspanning
  1 $V_{effectief}$ max.
- belasting
  10 kΩ min.
- biasspanning electret
  2,0 V min., 4,6 V typisch
- biasweerstand microfoon
  2,0 kΩ min.

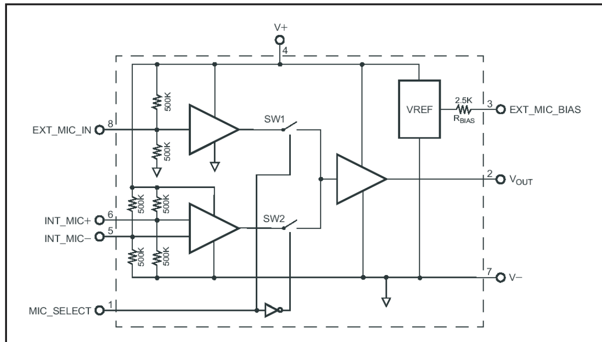


Figuur 7/115-1: De aansluitgegevens van de CMAMP110.

- versterking/bandbreedte product
  2,0 MHz typisch
- slew rate
  1,3 V/µs typisch
- totale harmonische vervorming
  0,03 % typisch (1 kHz, 100 mV in)
- MIC_SELECT hoog
  3,5 V min.

CMAMP110, dubbele microfoonversterker met bias

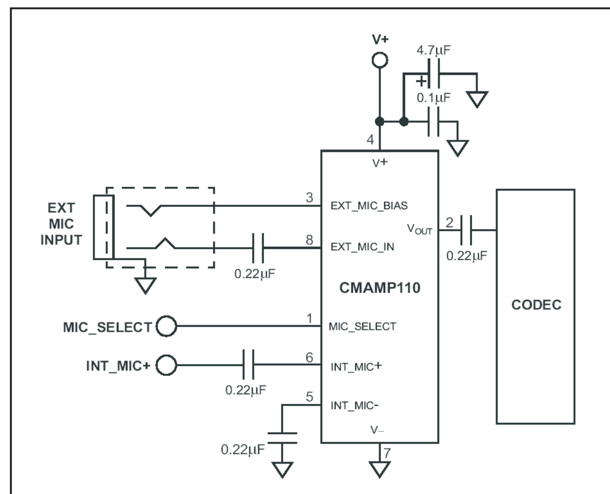
– MIC_SELECT laag
  1,5 V max.



Figuur 7/115-2: Intern blokschema van de CMAMP110.

Voorbeeldschakeling

In figuur 7/115-3 is het standaard schema rond de CMAMP110 getekend. Als MIC_SELECT "L" is, wordt INT_MIC ingeschakeld.



Figuur 7/115-3: Het standaard schema rond de CMAMP110.

7/116

CM1210, ESD-beveiliging met zeer lage eigen capaciteit

Kennismaking

De CM1210 familie van California Micro Devices bestaat uit vier chip's die data lijnen beschermen tegen ESD, oftewel elektrostatische ontladingen. De CM1210 is leverbaar in de onderstaande uitvoeringen:

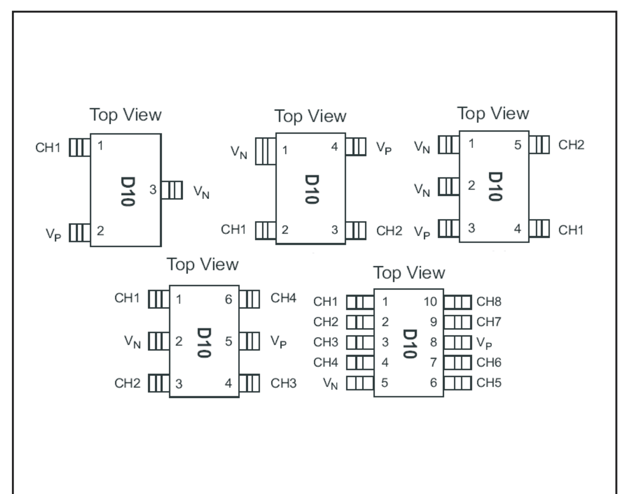
- CM1210-01: een lijn;
- CM1210-02: twee lijnen;
- CM1210-04: vier lijnen;
- CM1210-08: acht lijnen.

Eén kanaal van de CM1210 bestaat uit twee in serie geschakelde dioden die worden aangesloten tussen de massa en de voeding van het systeem. Het knooppunt van beide dioden gaat naar de te beveiligen data lijn.

De CM1210 voldoet aan de IEC 61000-4-2 standaard en beschermt tegen ±6 kV. Dank zij de lage capaciteit van 1,0 pF is de CM1210 ideaal voor het beveiligen van snelle data verbindingen, zoals USB 2.0, IEEE1384 Firewire en Gigabit Ethernet. Daarnaast is de chip bruikbaar voor het beveiligen van de antenne ingangstrappen van draagbare telecommunicatie-apparatuur.

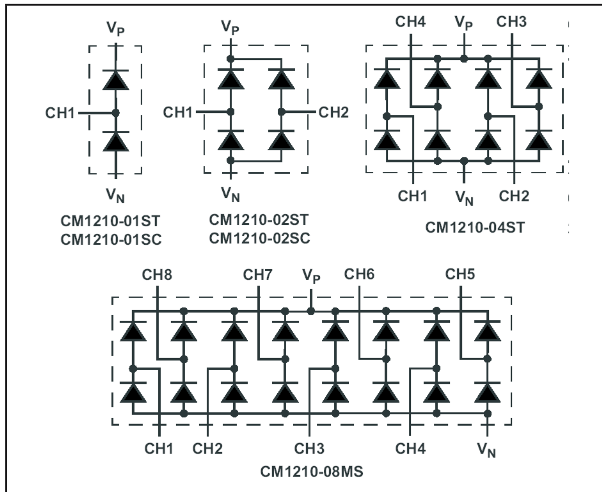
Technische gegevens

- fabrikant
  California Micro Devices
- behuizingen
  figuur 7/116-1
- aansluitgegevens
  figuur 7/116-2
- voedingsspanning
  8,0 V max.
- diode stroom
  8 mA max. max.
- lekstroom
  ±0,1 µA typisch
- vermogensdissipatie
  225 mW max.
- capaciteit per kanaal
  1,0 pF typisch, 1,3 pF max.
- ESD spanning
  ±6 kV min.
- clamp spanning bij protectie
  ±10 V max.



Figuur 7/116-1: De behuizingen van de CM1210 familie.

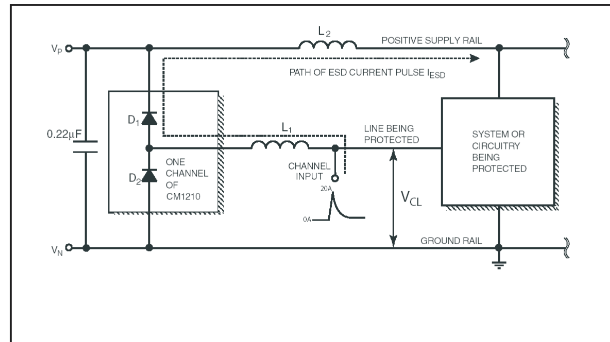
CM1210, ESD-beveiliging met zeer lage eigen capaciteit



Figuur 7/116-2: De interne blokschema's van de CM1210 familie.

Voorbeeldschakeling

In figuur 7/116-3 is weergegeven hoe data lijnen beveiligd worden door de CM1210.



Figuur 7/116-3: Het toepassen van één kanaal van de CM1210 voor het beveiligen van een snelle data lijn.

7/117

LOG101, nauwkeurige logaritmische versterker over vijf decaden

Kennismaking

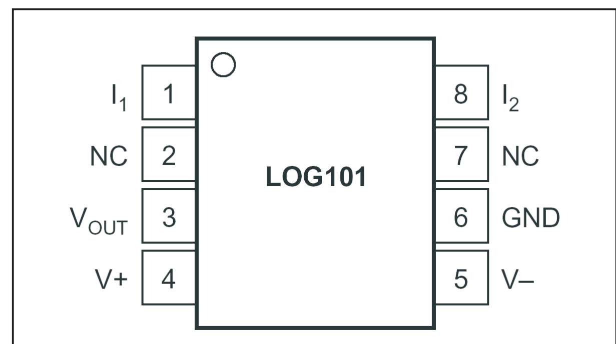
De LOG101 van Burr-Brown is een logaritmische versterker, die de verhouding tussen een ingangsstroom I_1 van 100 pA tot 3,5 mA en een referentiestroom I_2 omzet in een uitgangsspanning. Tussen de ingangsstromen en de uitgangsspanning bestaat een logaritmisch verband:

$U_{OUT} = (1\ V) * \log (I_1/I_2)$

De nauwkeurigheid van deze omzetting bedraagt ±0,01 % over vijf stroomdecaden. Dank zij het grote voedingsbereik van ±4,5 V tot ±18 V en het lage stroomverbruik van 1 mA kan de LOG101 in vrijwel alle toepassingen worden ingezet. Twee van de voornaamste toepassingen van een logaritmische versterker zoals de LOG101 zijn het versterken van de kleine lekstroom van fotodioden en het comprimeren van audiosignalen vóór digitale omzetting.

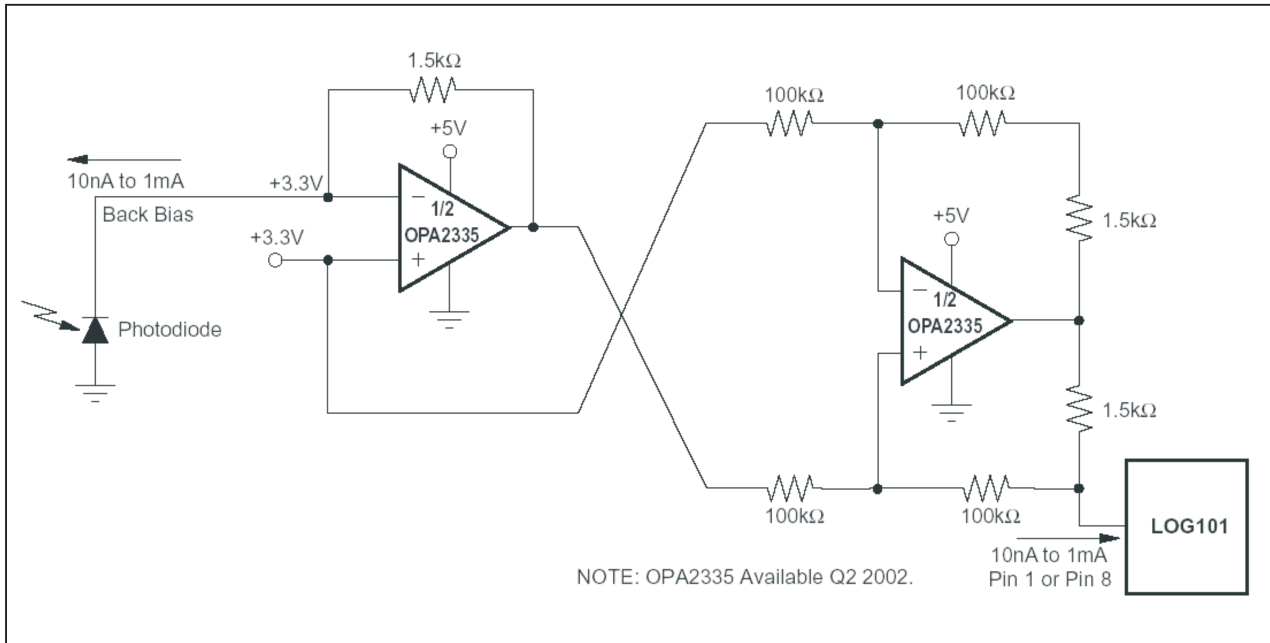
Technische gegevens

– fabrikant
  Burr-Brown
– behuizing
  SO-8
– aansluitgegevens
  figuur 7/117-1
– intern blokschema
  figuur 7/117-2
– voedingsspanningen
  ±4,5 V min., ±18 V max.
– eigen stroomverbruik
  ±1 mA typisch, ±1,5 mA max.
– offsetspanning ingangen
  ±0,3 mV typisch, ±1,5 mV max.
– biasstroom ingangen
  ±5 pA typisch
– ingangstromen
  100 pA tot 3,5 mA max.
– nauwkeurigheid
  ±0,01 % typisch (1 nA - 100 µA)
  ±0,06 % (100 pA - 3,5 mA)
– omzettingsfactor
  1 V/decade stroomverschil typisch
– afwijking op omzettingsfactor
  0,15 % typisch (1 nA - 100 µA)
– frequentiebereik
  10 nA: 0,1 kHz
  1 µA: 38 kHz
  10 µA: 40 kHz
  1 mA: 45 kHz

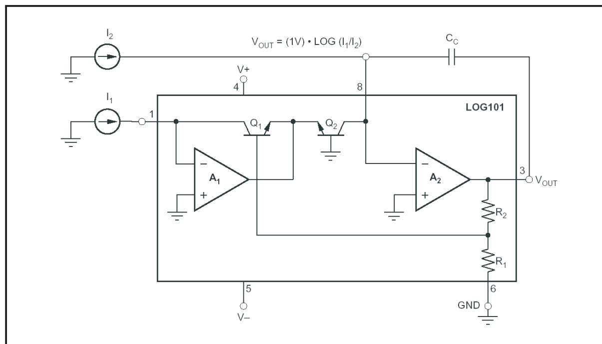


Figuur 7/117-1: De aansluitgegevens van de LOG101.

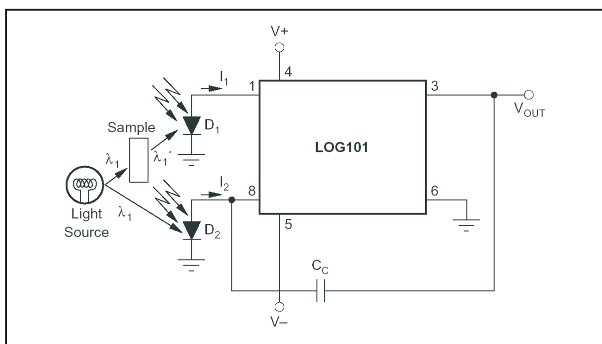
LOG101, nauwkeurige logaritmische versterker over vijf decaden



Figuur 7/117-3: Het omzetten van een fotodiode stroom in een spanning.



Figuur 7/117-2: Het intern blokschema van de LOG101.



Figuur 7/117-4: Het meten van de licht absorbtie-coëfficiënt van een materiaal.

Voorbeeldschakelingen

In figuur 7/117-3 is getekend hoe de lekstroom van een fotodiode wordt omgezet in een met de diodestroom logaritmisch-evenredige meetspanning. In figuur 7/117-4 worden twee identieke fotodioden gebruikt voor het meten van de absorbtie-coëfficiënt van een bepaald materiaal, opgesteld tussen de lichtbron en de diode D1. De diode D2 wordt als referentie gebruikt om fluctuaties in de lichtintensiteit te compenseren.

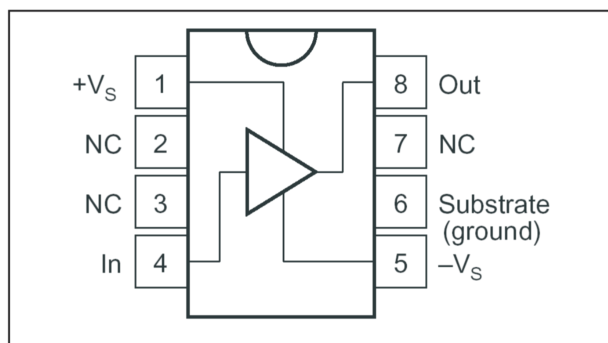
7/118

OPA633, breedband buffer, 260 MHz, 100 mA

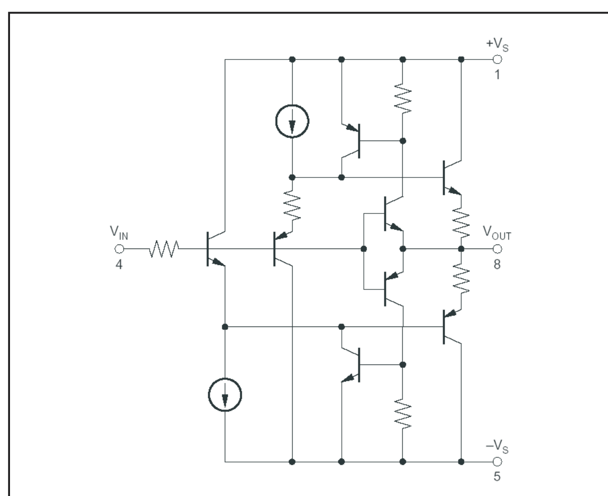
Kennismaking
De OPA633 van Burr-Brown is een zeer breedbandige bufferversterker met een bandbreedte van 260 MHz voor signalen tot 1 $V_{effectief}$. Zoals het een buffer betaamt, is de versterking gelijk aan één. De maximale voedingsspanning bedraagt ±16 V. De schakeling kan echter wél ±100 mA leveren via een uitgangsimpedantie van slechts 5 Ω. De schakeling heeft een volledig complementaire eindtrap en is ideaal voor het aansturen van coaxiale lijnen van 50 Ω of 75 Ω. De schakeling kan gebruikt worden voor het vervangen van bekende breedband buffers zoals de HA5033, LH0033 en de LCT1010.

Technische gegevens
- fabrikant
  Burr-Brown
- behuizing
  DIL-8
- aansluitgegevens
  figuur 7/118-1
- intern blokschema
  figuur 7/118-2
- voedingsspanningen
  ±5,0 V min., ±16 V max.
- eigen stroomverbruik
  ±21 mA typisch, ±30 mA max. max.
- offsetspanning ingangen
  ±5 mV typisch, ±15 mV max.
- biasstroom ingangen
  ±15 μA typisch, ±35 μA max.
- ingangsweerstand
  1,5 MΩ typisch
- ingangscapaciteit
  1,6 pF typisch
- uitgangsspanning
  ±11 V min., ±13 V typisch (±15 V voeding)
- uitgangsstroom
  ±80 mA min., ±100 mA typisch
- uitgangsweerstand
  5 Ω typisch
- spanningsversterking
  0,93 min., 0,95 typisch
- bandbreedte
  1 $V_{effectief}$: 260 MHz
  5 $V_{effectief}$: 40 MHz
- slew rate
  1.000 V/μs min., 2.500 V/μs typisch
- stijgtijd
  2,5 ns typisch
- propagatie vertraging
  1 ns typisch
- overshoot
  10 % max.
- settling tijd
  50 ns typisch
- faseverschil in/uit
  0,1 ° typisch
- totale harmonische vervorming
  1 $V_{effectief}$, 100 kHz: 0,005 %

OPA633, breedband buffer, 260 MHz, 100 mA



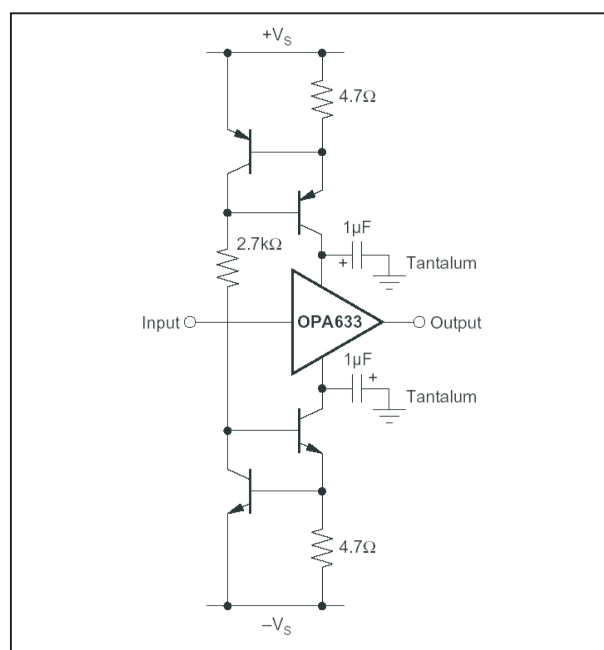
Figuur 7/118-1: De aansluitgegevens van de OPA633.



Figuur 7/118-2: Het intern blokschema van de OPA633.

Voorbeeldschakeling

In figuur 7/118-3 is getekend hoe de complementaire uitgangstrap van het IC kan worden beveiligd tegen overbelasting en kortsluiting.



Figuur 7/118-3: Het beveiligen van de OPA633 tegen kortsluiting van de uitgang.

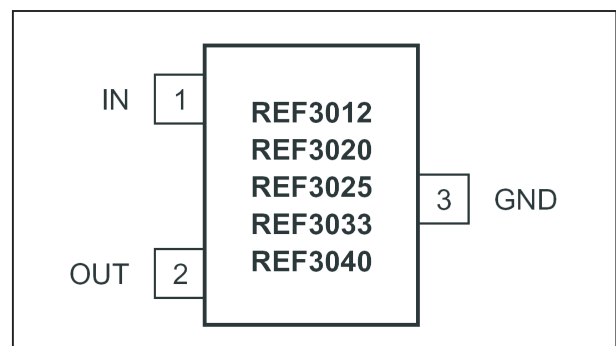
7/119

REF30xx, micro-miniatuur spanningsreferentie, 50 ppm/°C

Kennismaking
Met zijn afmetingen van 3,04 mm bij 1,40 mm is de REF30xx een van de kleinste spanningsreferenties op de markt. De familie bestaat uit vijf leden:
- REF3012: 1,25 V;
- REF3020: 2,048 V;
- REF3025: 2,5 V;
- REF3033: 3,3 V;
- REF3040: 4,096 V.

Met een uitgangsstroom van 25 mA, een temperatuurscoëfficiënt van slechts 50 ppm/°C en een onnauwkeurigheid van ±0,2 % behoort de REF30xx tot de topklasse van referentie-IC's.

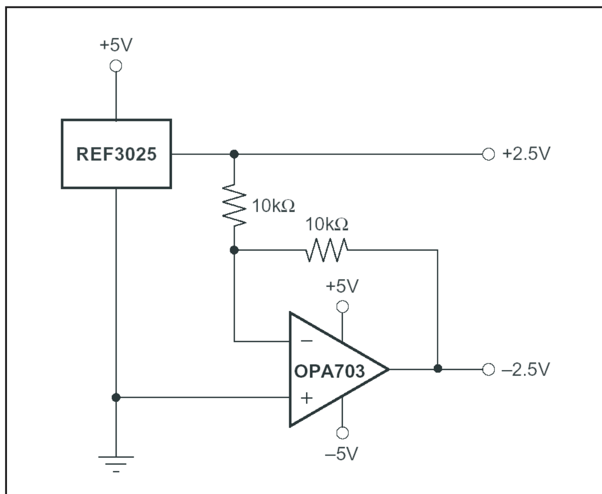
Technische gegevens
- fabrikant
  Burr-Brown
- behuizing
  SOT23-3
- aansluitgegevens
  figuur 7/119-1
- voedingsspanning
  5,0 V typisch, 5,5 V max.
- eigen stroomverbruik
  42 µA typisch
- uitgangsspanning
  (min.-typisch-max.)
  REF3012: 1,2475 V - 1,25 V - 1,2525 V
  REF3020: 2,044 V - 2,048 V - 2,052 V
  REF3025: 2,495 V - 2,5 V - 2,505 V
  REF3033: 3,294 V - 3,3 V - 3,306 V
  REF3040: 4,088 V - 4,096 V - 4,104 V
- procentuele fout uitgangsspanning
  ±0,2 V max.
- temperatuurscoëfficiënt
  20 ppm/°C typisch, 75 ppm/°C max.
- lange termijn stabiliteit
  24 ppm typisch
- belastingsstabilisatie
  3 µV/mA typisch
- dropout spanning
  1 mV typisch, 50 mV max.
- kortsluitstroom
  45 mA typisch



Figuur 7/119-1: De aansluitgegevens van de REF30xx.

Voorbeeldschakeling
In figuur 7/119-2 is een schakeling getekend, waarmee men een symmetrische referentie kan samenstellen. De OPA703 wordt als inverterende versterker toege-

past en leidt uit de +2,5 V van de REF3025 een spanning van -2,5 V af. De twee weerstanden van 10 kΩ moeten uiteraard binnen zeer nauwe grenzen aan elkaar gelijk zijn (liefst 0,1 % tolerantie).



Figuur 7/119-2: Een complementaire spanningsreferentie met de REF30xx.

7/120

LM4878, micro-miniatuur 1 W eindversterker

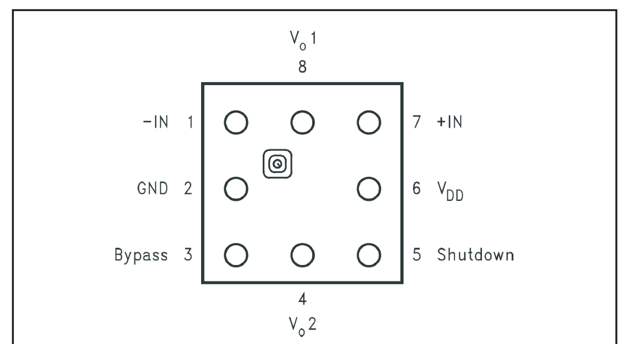
Kennismaking

Met zijn afmetingen van 1,3 mm bij 1,3 mm is de LM4878 van NatSemi waarschijnlijk het kleinste IC dat de titel “LF-eindversterker” mag dragen. Tóch levert deze kleine chip 1 W effectief vermogen in een luidspreker van 8 Ω bij een totale harmonische vervorming van slechts 0,2 %.

De schakeling bevat een verschilversterker aan de ingang, waarvan één ingang via de BYPASS-pen op de helft van de voedingsspanning wordt ingesteld. Via de SHUTDOWN-pen kan de schakeling in slaap gesust worden, waarbij het eigen stroomverbruik daalt tot 0,01 µA. De luidspreker kan zonder koppel- of bootstrap-condensator met het IC worden verbonden.

Technische gegevens

- fabrikant
  NatSemi
- behuizing
  8 Bump Micro SMD
- aansluitgegevens
  figuur 7/120-1
- intern blokschema
  figuur 7/120-2
- voedingsspanning
  2,0 V min., 5,5 V max.
- eigen stroomverbruik zonder signaal
  5,3 mA min., 7 mA typisch
- stroomverbruik in shutdown
  0,01 µA typisch, 2 µA max.
- offsetspanning op uitgang
  5 mV min., 50 mV max.
- uitgangsvermogen
  1 W effectief min.
  bij 5 V voeding in 8 Ω
- totale harmonische vervorming
  0,1 % typisch
- voedingsrejectie
  65 dB typisch
- shutdown spanning hoog
  1,2 V max.
- shutdown spanning laag
  0,4 V max.



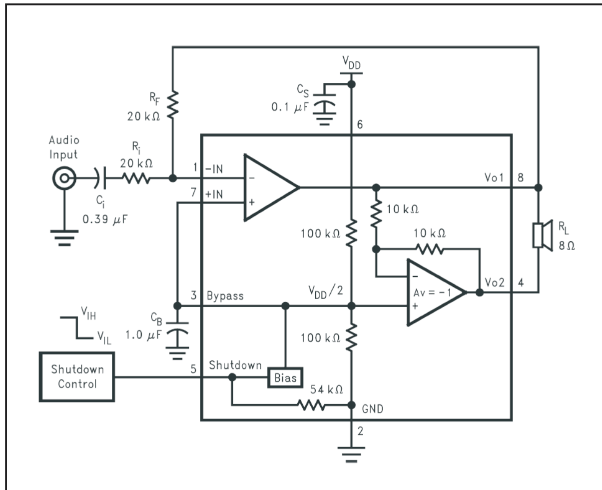
Figuur 7/120-1: De aansluitgegevens van de LM4878.

Voorbeeldschakelingen

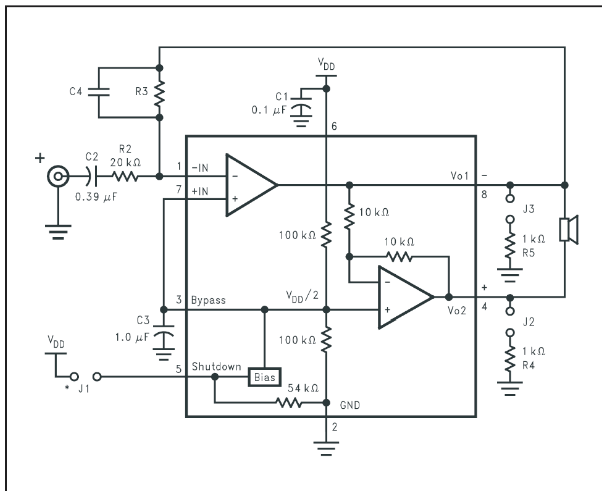
In figuur 7/120-3 is de standaard schakeling rond de LM4878 getekend. In figuur 7/120-4 wordt gebruik gemaakt van een differentiële ingangsstructuur,

LM4878, micro-miniatuur 1 W eindversterker

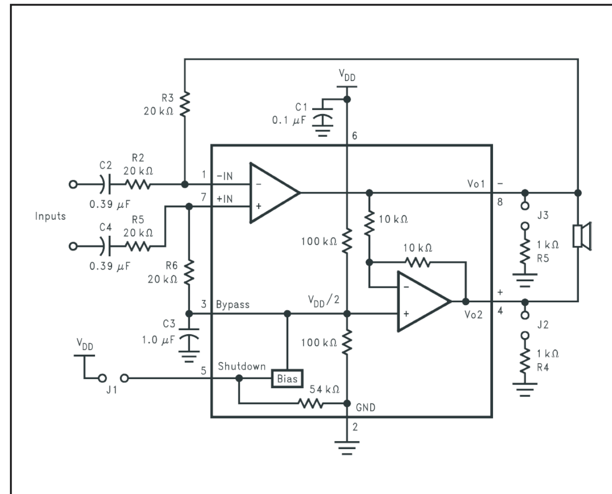
ideaal bij het gebruik van symmetrische signaalleidingen.



Figuur 7/120-2: Intern blokschema van de LM4878.



Figuur 7/120-3: De standaard versterker met de LM4878.



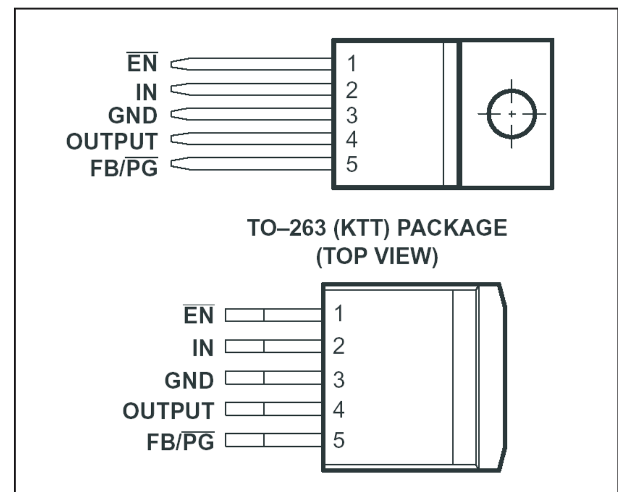
Figuur 7/120-4: De LM4878 met symmetrische ingangen.

7/121

TPS75901, regelbare spanningsstabilisator, 7,5 A

Kennismaking
Met de TPS75901 van Texas Instruments maakt u, met één potentiometer als enig extern onderdeel, een regelbare gestabiliseerde voeding met een bereik van 1,22 V tot 5,5 V en dit bij een maximale stroom van 7,5 A. De voeding bestrijkt dus het gehele voedingsspanningsbereik van moderne digitale schakelingen.
De spanningsval over de TPS75901 zélf bedraagt slechts 400 mV bij de maximale stroom. Hierdoor wordt het vermogensverlies aanzienlijk beperkt en kan de schakeling nog goed werken met een ongestabiliseerde voedingsspanning van slechts 5,5 V. De schakeling heeft een hoog-active $\overline{EN}$-ingang, waardoor het IC wordt uitgeschakeld en de stroomopname daalt tot 10 µA. Deze ingang kan aan de massa liggen als van de enable-functie geen gebruik wordt gemaakt.
Het IC is beveiligd tegen kortsluiting en tegen een te hoge temperatuur.

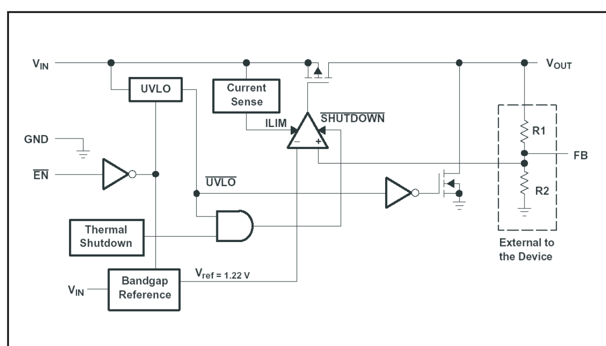
Technische gegevens
- fabrikant
  Texas Instruments
- behuizing
  TO-220, TO-263
- aansluitgegevens
  figuur 7/121-1
- intern blokschema
  figuur 7/121-2
- voedingsspanning
  2,8 V min., 6,0 V max.
- eigen stroomverbruik zonder signaal
  125 µA typisch
- stroomverbruik in shutdown
  10 µA max.



Figuur 7/121-1: De aansluitgegevens van de TPS75901.

- dropout spanning over IC
  400 mV typisch (bij 7,5 A)
- uitgangsspanning
  1,22 V min., 5,5 V max.
- uitgangsstroom
  7,5 A typisch
- kortsluitstroom
  8 A min., 10 A typisch, 14 A max.
- temperatuur voor shutdown IN
  150 °C typisch

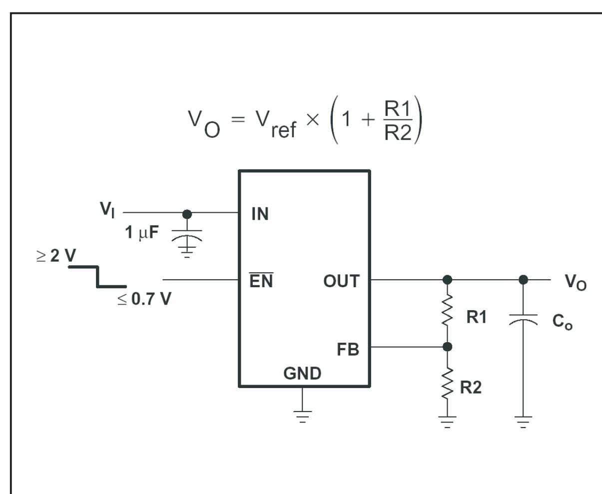
- temperatuur voor shutdown OUT
  130 °C typisch
- ingangsstabilisatie
  0,04 %/V ingangsspanning typisch
- uitgangsstabilisatie
  0,35 %/A uitgangsstroom typisch
- uitgangsruis en -brom
  35 $\mu V_{effectief}$
- bromonderdrukking
  58 dB typisch
- ENABLE laag spanning
  0,7 V max.
- ENABLE hoog spanning
  2,0 V min.



Figuur 7/121-2: Intern blokschema van de TPS75901.

Voorbeeldschakeling

In figuur 7/121-3 is het allereenvoudigst schema rond de TPS75901 voorgesteld mét de formule voor het berekenen van de uitgangsspanning. De interne referentiespanning V_{ref} is gelijk aan 1,224 V. Door de spanningsdeler R1/R2 moet minimaal een stroom van 40 µA vloeien. Uiteraard moet het IC op een koelplaat worden bevestigd.



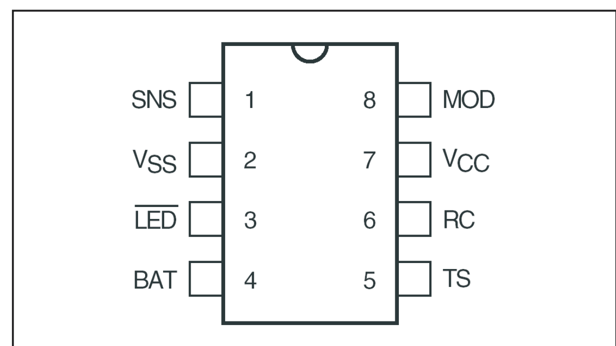
Figuur 7/121-3: De standaard schakeling met de TPS75901.

7/122

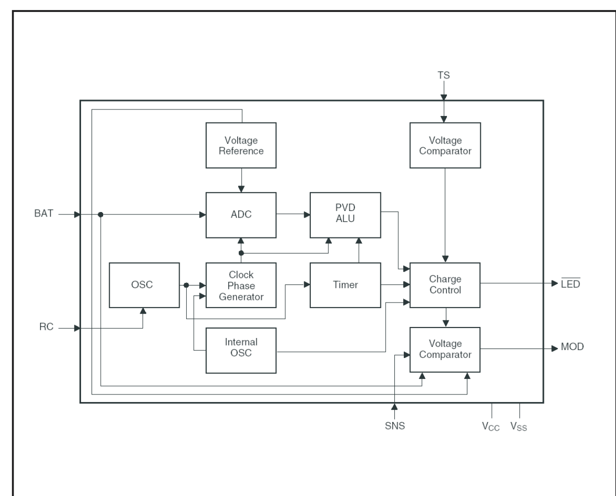
BQ2000, lader-manager voor NiCd, NiMH en Li-ion accumulatoren

Kennismaking
De BQ2000 van Benchmarq Products is een manager voor het laden van nikkel-cadmium, metaal-hydroxide en lithium-ion cellen. De BQ2000 detecteert via een schakelaar-ingang het soort accu dat op de lader is aangesloten en past het laad-algoritme aan. Dit algoritme is geoptimaliseerd voor iedere technologie en zorgt voor een maximale lading zonder de lange termijn eigenschappen van de accu te degenereren. Vóór het eigenlijke snelle laadproces start wordt een bepaalde tijd een druppellading toegepast.
De BQ2000 houdt bij het laden de temperatuur van de cel in de gaten (TS-pen). Via een LED op de open drain pen $\overline{LED}$ wordt de status van het proces aangegeven:
- geen batterij:
  uitgang $\overline{LED}$ hoogimpedant
- druppellading:
  uitgang $\overline{LED}$ 1 Hz knipperfrequentie
- snelle lading:
  uitgang $\overline{LED}$ laag
- lading klaar:
  uitgang $\overline{LED}$ hoogimpedant

Technische gegevens
- fabrikant
  Benchmarq Products
- behuizing
  DIL-8, TSSOP-8
- aansluitgegevens
  figuur 7/122-1
- intern blokschema
  figuur 7/122-2

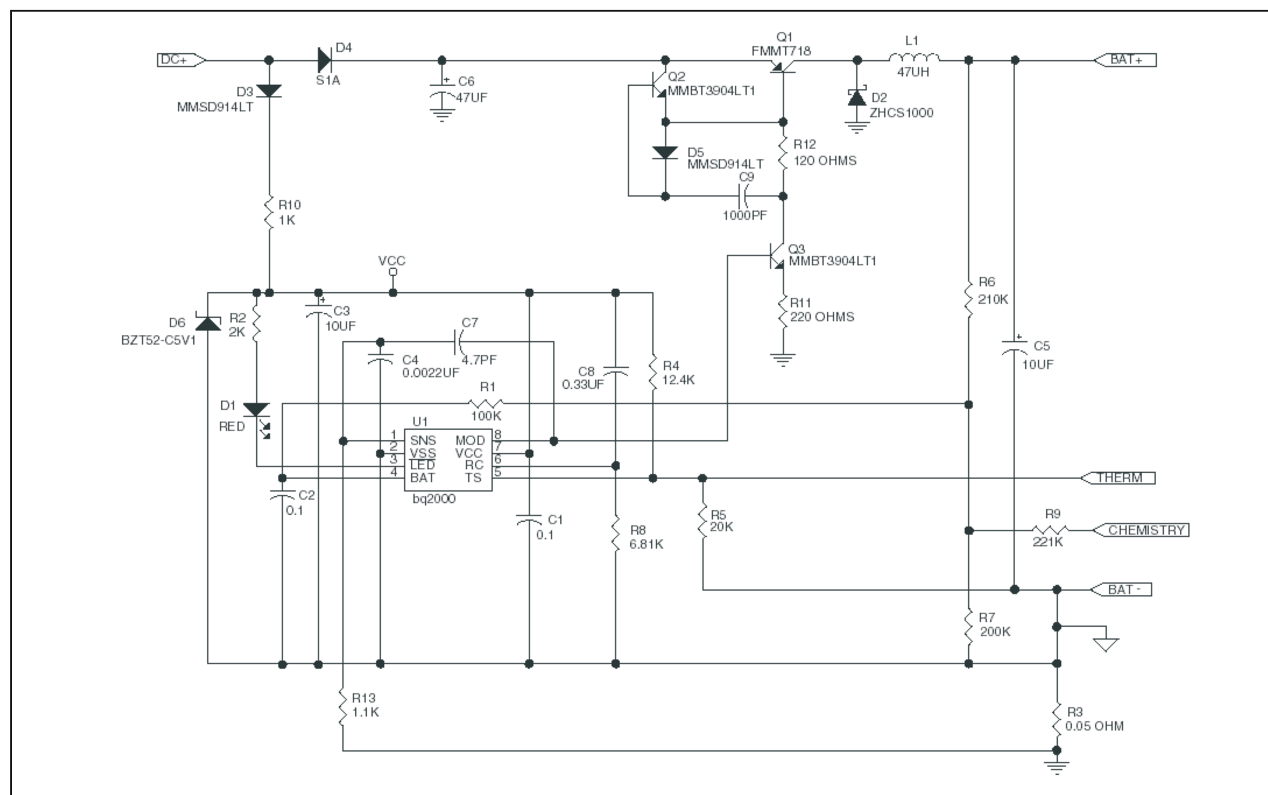


Figuur 7/122-1: De aansluitgegevens van de BQ2000.



Figuur 7/122-2: Intern blokschema van de BQ2000.

BQ2000, lader-manager voor NiCd, NiMH en Li-ion accumulatoren



Figuur 7/122-4: Een volwaardige acculader rond de BQ2000.

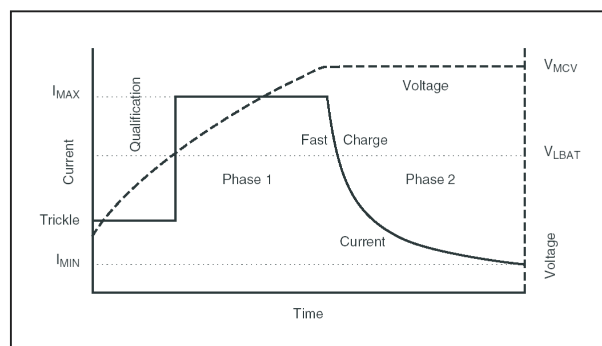
– voedingsspanning
  5,0 V typisch, 7,0 V max.
– celspanning
  2 V max.
– minimale spanning over cel
  950 mV max.
– frequentie druppellading
  1 Hz typisch

Timing

In figuur 7/122-3 is het timingdiagram voorgesteld van één laadcyclus, in dit geval een Lithium-ion cel.

Voorbeeldschakeling

In figuur 7/122-4 is de schakeling voorgesteld, waarmee de BQ2000 wordt omgevormd tot een volwaardige lader voor NiCd, NiMH en Li-ion accumulator cellen. De schakeling kan worden gevoed uit een spanning tussen 9 V en 16 V. De maximale laadstroom bedraagt 1 A. De THERM-ingang wordt aangesloten op een NTC, een weerstand met negatieve temperatuurscoëfficiënt, die in nauw thermisch contact met de te laden cellen moet staan en die met de andere aansluiting aan de massa ligt.



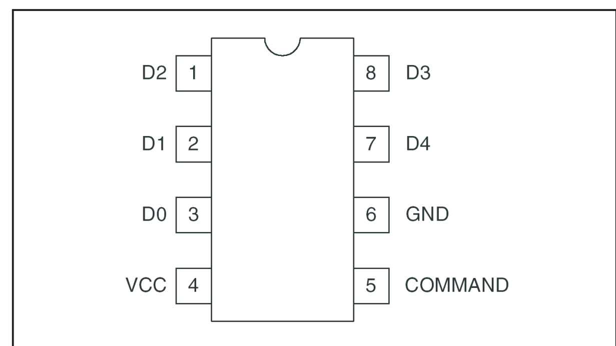
Figuur 7/122-3: De timing van één laadcyclus.

7/123

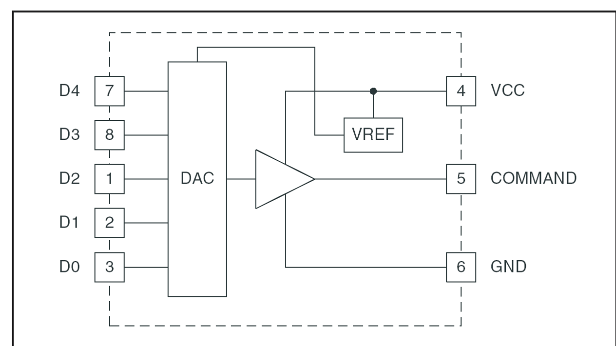
UCC391, digitaal programmeerbare spanningsreferentie

Kennismaking
De UCC391 van Unitrode is een spanningsreferentie, waarvan de uitgangsspanning door middel van een vijf bit brede binaire code kan worden ingesteld tussen 1,3 V en 2,05 V in stappen van 0,05 V en van 2,1 V tot 3,5 V in stappen van 0,1 V.
De nauwkeurigheid van de uitgangsspanning bedraagt 1 %. Het IC voldoet aan de Intel Pentium Microprocessor VID Code, de voedingsspanning bedraagt 5,0 V. De uitgangsspanning staat ter beschikking op de uitgangspen COMMAND.

Technische gegevens
– fabrikant
  Unitrode
– behuizing
  MSOP-8, TSSOP-8
– aansluitgegevens
  figuur 7/123-1
– intern blokschema
  figuur 7/123-2
– voedingsspanning
  5,0 V typisch
– eigen stroomverbruik
  1,8 mA typisch
– nauwkeurigheid uitgangsspanning
  ±1 % typisch
– uitgangsstroom
  150 µA max.
– omschakelpunt binaire ingangen
  2,5 V typisch



Figuur 7/123-1: De aansluitgegevens van de UCC391.



Figuur 7/123-2: Intern blokschema van de UCC391.

Uitgangsspanning
In de tabel van figuur 123/3 is het verband gegeven tussen de binaire code op de D-ingangen en de grootte van de spanning op de uitgang COMMAND. De D-ingangen worden via een interne

UCC391, digitaal programmeerbare spanningsreferentie

pull-up weerstand met de voeding verbonden. Lage D-ingangen moeten dus naar de massa worden getrokken, hoge D-ingangen kunnen open blijven of op 5 V worden gezet. Als alle D-ingangen "H" zijn, wordt de uitgang naar disable gestuurd (geen uitgangsspanning).

D4	D3	D2	D1	D0	V_{OUT}
0	1	1	1	1	1.3
0	1	1	1	0	1.35
0	1	1	0	1	1.4
0	1	1	0	0	1.45
0	1	0	1	1	1.5
0	1	0	1	0	1.55
0	1	0	0	1	1.6
0	1	0	0	0	1.65
0	0	1	1	1	1.7
0	0	1	1	0	1.75
0	0	1	0	1	1.8
0	0	1	0	0	1.85
0	0	0	1	1	1.9
0	0	0	1	0	1.95
0	0	0	0	1	2
0	0	0	0	0	2.05
1	1	1	1	1	NO OUTPUT
1	1	1	1	0	2.1
1	1	1	0	1	2.2
1	1	1	0	0	2.3
1	1	0	1	1	2.4
1	1	0	1	0	2.5
1	1	0	0	1	2.6
1	1	0	0	0	2.7
1	0	1	1	1	2.8
1	0	1	1	0	2.9
1	0	1	0	1	3
1	0	1	0	0	3.1
1	0	0	1	1	3.2
1	0	0	1	0	3.3
1	0	0	0	1	3.4
1	0	0	0	0	3.5

Figuur 7/123-3: Het instellen van de uitgangsspanning van de UCC391.

8/2

Voor werkplaats en laboratorium

Inhoud

Vego's bestelservice voor oude hoofdstukken

**Alle hoofdstukken uit dit naslagwerk kunt u afzonderlijk bestellen.
Ga hiervoor naar onze internetsite www.hobbyelektronica.nu en klik de menu-optie "Bestellen hoofdstukken" aan.**

8/2.2

De Kemo modules voor algemene elektronica toepassingen

Inleiding

Kleine zwarte doosjes
Door het Duitse bedrijf Kemo Electronic wordt een groot aantal modules voor algemene elektronica toepassingen op de markt gebracht. U kunt het zo gek niet verzinnen, of Kemo heeft er wel een module voor ontwikkeld.
Wilt u lampen sturen met geluid? Een alarminstallatie aanleggen? Een zonnecel installatie bouwen? Uw accu laden of tegen ontlading beschermen? Uw huis en haard vrijwaren van marters en andere knaagdieren?
Kemo heeft een oplossing voor uw probleem onder de vorm van een handige module: alle elektronische componenten in een zwart doosje gegoten. U hoeft de module maar aan te sluiten op schakelaars, accu, versterker, luidspreker of wat van toepassing is. De schakeling werkt gegarandeerd.

Voordelen
Kemo modules zijn dus een uitkomst voor iedereen die wel graag met elektronica knutselt, maar te weinig tijd of ervaring heeft om al die noodzakelijke onderdeeltjes op een print te solderen.
Gebruik van de Kemo modules is goedkoper dan zelfbouw. Zij zorgen bovendien voor een grote tijdbesparing.

Overzicht
Kemo levert meer dan honderd modules. In dit hoofdstuk hebben wij een selectie gemaakt van veertig van die zwarte doosjes, waar u naar ons gevoel alle kanten mee uit kunt.
Bovendien hebben wij de moeite genomen deze modules overzichtelijk gegroepeerd naar functie te sorteren.

Lichteffecten voor 230 V gloeilampen
- M006: 1 kW - 230 V eenkanaals lichtorgel
- M007: 3 x 500 W - 230 V driekanaals lichtorgel
- M011: 4 x 300 W - 230 V vierkanaals looplicht
- M010: 2 x 500 W - 230 V wissel knipperlicht
- M114: 1 x 300 W - 230 V knipperlicht

Lichteffecten voor 12 V gloei- en halogeenlampen
- M063: 50 W - 12 V eenkanaals dimmer
- M064: 50 W - 12 V eenkanaals knipperlicht
- M065: 50 W - 12 V eenkanaals lichtorgel
- M124: 24 W - 12 V eenkanaals lichtfluctuator

2.2 De Kemo modules voor algemene elektronica toepassingen

Vermogensregelingen voor 230 V belastingen
– M012: 600 VA power control module
– M028: 2.600 VA power control
– M050: 400 VA trafo control module
– M150: DC-control voor M012 en M028

Ontstoorfilters voor dimmerschakelingen
– M014: 1.000 W ontstoorfilter
– M041: 4.500 W ontstoorfilter

Modules voor audio toepassingen
– M040: universele voorversterker
– M055: 2 x 1,5 W eindversterker
– M033: 1 x 18 W eindversterker
– M034: 1 x 40 W eindversterker
– M092: 1 x 75 W piëzo booster
– M045: drieweg scheidingsfilter

Modules voor accu belasting, oplading en beveiliging
– M148: 12 V accu bewaker
– M083: 12 V accu lader
– M102: 6 V - 24 V dubbele accu lader
– M044: 12 V TL-omzetter
– M015: accuspanning verlager, 3/15 V

Modules voor zonnecel installaties
– M139: 0,5 V - 800 mA zonnecel
– M149: zonnecel acculader
– M026: zonnecel omzetter
– M043: zonnecel terugstroom beveiliging

Modules voor inbraak preventie en beveiliging
– M068: elektronisch gecodeerd slot
– M116: 30 m infrarode lichtsluis
– M073: alarm voor motorfietsen
– M089: overval alarm voor de auto
– M122: schemerschakelaar
– M144: magnetische deurschakelaar

Modules voor diverse toepassingen
– M019: elektronische timer
– M103: 230 V master/slave
– M062: schrikdraad weide-afrastering
– M071: ongedierte verjager

Kemo M006

1 kW - 230 V eenkanaals lichtorgel
De M006, zie figuur 8/2.2-1, is een eenkanaals lichtorgel module waarmee u gloeilampen tot 1 kW op het ritme van muziek laat knipperen. Deze module is dus uitermate geschikt voor uw party, kraampje op de fancy fair of uw etalageverlichting.
U sluit deze module via een potentiometer aan op de luidsprekeruitgang van uw versterker, bijvoorbeeld door een tweelingsnoer te leggen tussen uw luidsprekerbox en de NF-ingangen van de module. Uiteraard is de NF-ingang volledig gescheiden van de netspanning.



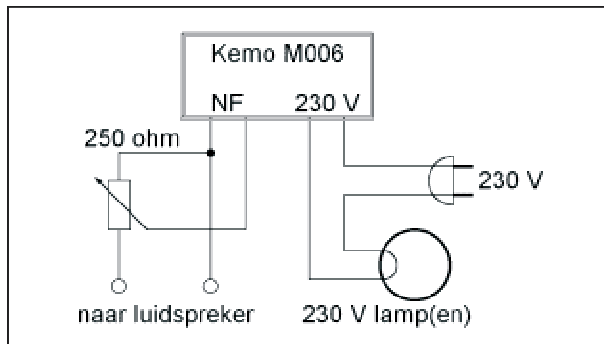
Figuur 8/2.2-1: De Kemo module M006.

De module is (helaas) niet kortsluitvast. Kortsluiting in de schakeling van de aangesloten lamp(en) vernietigt de triac in de module!

Aansluitschema
In figuur 8/2.2-2 is het aansluitschema van deze module getekend. De 230 V uitgang van de module staat in serie met de

2.2 De Kemo modules voor algemene elektronica toepassingen

lamp op de 230 V van het net. De LF-ingang NF wordt via een potentiometer op de uitgang van uw versterker aangesloten.

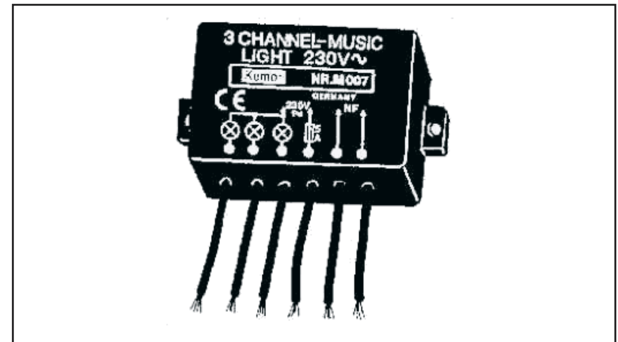


Figuur 8/2.2-2: Het aansluitschema van de M006.

Technische gegevens
- Voedingsspanning: 230 V netspanning
- Aansluitvermogen: 1.000 W max.
- Soort lampen: alleen gloeilampen
- LF-gevoeligheid: 1 W min.
- Afmetingen: 50 mm x 63 mm x 34 mm

Kemo M007

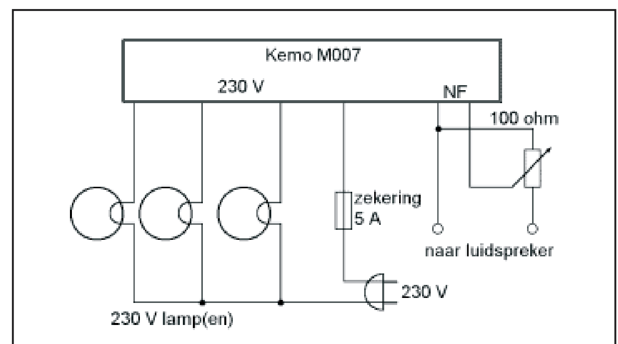
3 x 500 W - 230 V driekanaals lichtorgel
Deze lichtorgel module, zie figuur 8/2.2-3, heeft drie vast ingestelde kanalen die een rijk kleurenspel genereren. De module wordt eenvoudig aan de luidsprekeruitgang van uw radio, CD-speler, etc. aangesloten. De drie aangesloten gloeilampen flikkeren en knipperen dan op de maat van de muziek. Een van de drie kanalen is een pauzekanaal. Dat gaat branden als de twee overige kanalen uitgeschakeld zijn. Er moet nog een potentiometer van 100 Ω voorgeschakeld worden om het punt waarop het lichtorgel inzet, te regelen. Er kunnen lampen tot max. 1.500 W totaal vermogen aan de module aangesloten worden.



Figuur 8/2.2-3: De Kemo module M007.

Ook deze module is niet kortsluitvast. Het in serie met de lampen opnemen van een zekering helpt niet, een triac slaat nu eenmaal sneller door dan een zekering. Kortsluiting in de schakeling van de aangesloten lamp(en) vernietigt dus ook dit module!

Aansluitschema
In figuur 8/2.2-4 is het aansluitschema van de M007 voorgesteld. De drie lampen of lampgroepen gaan ieder naar één aansluiting van de M007, de tweede aansluiting van de lampen gaat naar de nul van het net. Ook nu gaat de NF-ingang via een potentiometer naar uw versterkeruitgang.



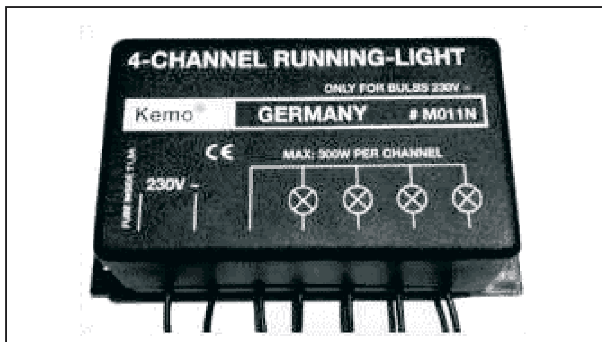
Figuur 8/2.2-4: Het aansluitschema van de M007.

Technische gegevens
- Voedingsspanning: 230 V netspanning

- Kanalen: drie, waarvan één pauzekanaal
- Aansluitvermogen: 3 x 500 W max.
- Soort lampen: alleen gloeilampen
- LF-gevoeligheid: 2 W min.
- Afmetingen: 70 mm x 45 mm x 20 mm

Kemo M011

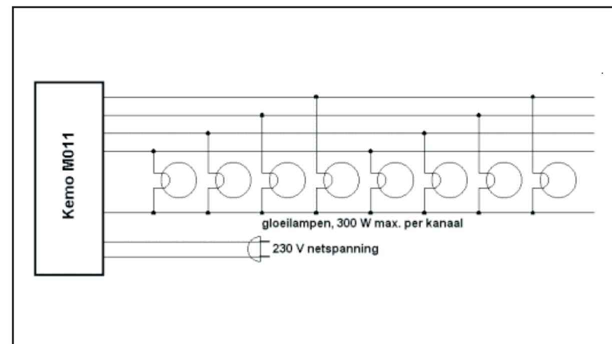
4 x 300 W - 230 V vierkanaals looplicht
Dit looplicht, zie figuur 8/2.2-5, laat vier lampen of lampgroepen met regelmaat na elkaar branden en weer uitgaan. De loopsnelheid is regelbaar tussen 20 en 200 tikken per minuut. Er mogen gloeilampen aangesloten worden tot 300 W per kanaal (maximaal totaal vermogen: 1.200 W). Andere belastingen kunt u besturen als u de lampen vervangt door zware 230 V wisselspanningsrelais en de belastingen aansluit op de schakelaars van de relais.



Figuur 8/2.2-5: De Kemo module M011.

De potentiometer voor het instellen van de loopsnelheid bevindt zich in de module en is bereikbaar na het verwijderen van de deksel van de module.
Afhankelijk van het aansluiten kunt u deze module voor diverse toepassingen gebruiken, onder andere lichtreklame in etalage, op beurzen, discotheken, feestzaal of als waarschuwingslicht bij gevarenzône's. Ook deze module gaat stuk als er in één van de belastingen een kortsluiting optreedt.

Aansluitschema
Het aansluitschema van de M011 is getekend in figuur 8/2.2-6.



Figuur 8/2.2-6: Het aansluitschema van de M011.

Technische gegevens
- Voedingsspanning: 230 V netspanning
- Kanalen: vier
- Aansluitvermogen: 4 x 300 W max.
- Soort lampen: alleen gloeilampen
- Loopsnelheid: regelbaar tussen 20 - 200 per minuut
- Afmetingen: 144 mm x 70 mm x 54 mm

Kemo M010

2 x 500 W - 230 V wissel knipperlicht
Met deze module, zie figuur 8/2.2-7, kunt u twee lampen of lampengroepen van maximaal 500 W per kanaal afwisselend laten knipperen. De knipperfrequentie bedraagt 0,5 s tot 1,0 s.
Deze module is ideaal voor etalageverlichting, waardoor uw producten een grote attentiewaarde krijgen. Gebruik bijvoorbeeld verschillend gekleurde lampen. Let ook hier op kortsluitingen, uw module gaat stuk.

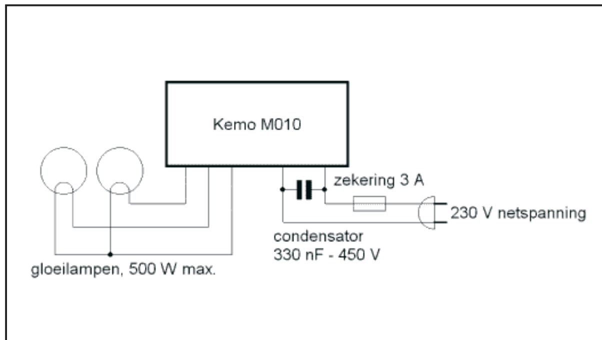
2.2 De Kemo modules voor algemene elektronica toepassingen



Figuur 8/2.2-7: De Kemo module M010.

Extra condensator

Als u zich aan de officiële CE-richtlijnen wilt houden, moet u een condensator van 330 nF - 450 V tussen de 230 V aansluitingen van de module opnemen, zie figuur 8/2.2-8.



Figuur 8/2.2-8: Het aansluitschema van de M010.



Figuur 8/2.2-9: De Kemo module M114.

Technische gegevens

– Voedingsspanning: 230 V net
– Kanalen: twee
– Aansluitvermogen: 2 x 500 W max.
– Soort lampen: alleen gloeilampen
– Knipperfrequentie: vast, tussen 0,5 s en 1,0 s
– Afmetingen: 60 mm x 45 mm x 20 mm

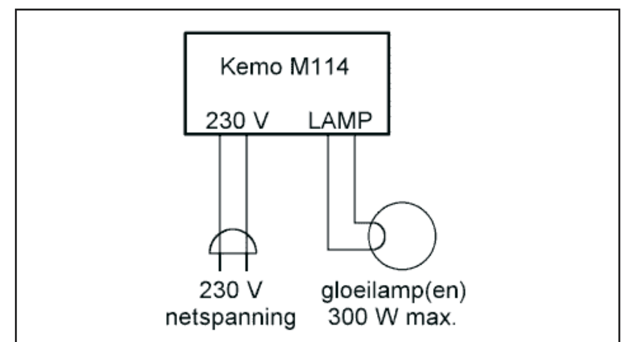
Kemo M114

1 x 300 W - 230 V knipperlicht

Met deze module, zie figuur 8/2.2-9, kunt u een knipperlicht met instelbare snelheid maken. De knipperfrequentie is instelbaar van 0,6 seconde tot 9 seconde. De uitschakeltijd is ca. 50 % van de inschakeltijd. De module heeft een ingebouwde zekering van 1,6 A. De M114 is bedoeld voor gloeilampen van 15 W tot 300 W.
Via een gaatje in de achterkant van de behuizing kunt u met een schroevendraaier de knipperfrequentie instellen. Ondanks de ingebouwde zekering overleeft de M114 een kortsluiting in de aangesloten lamp niet.

Aansluitschema

Het aansluitschema van de M014 is getekend in figuur 8/2.2-10.



Figuur 8/2.2-10: Het aansluitschema van de M114.

Technische gegevens

– Voedingsspanning: 230 V netspanning

– Kanalen: een
– Aansluitvermogen: 300 W max.
– Minimale belasting: 15 W
– Soort lampen: alleen gloeilampen
– Ingebouwde zekering: 1,6 A traag
– Knipperfrequentie: instelbaar tussen 0,6 s en 9,0 s
– Afmetingen: 71 mm x 50 mm x 41 mm

Kemo M063

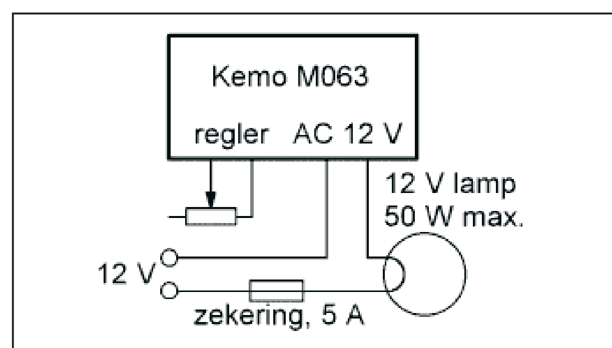
50 W - 12 V eenkanaals dimmer
Deze dimmermodule, zie figuur 8/2.2-11, regelt traploos 12 V gloeilampen of halogeenlampen, verwarmingen, 12 V motoren enz. van nul tot vol vermogen. De module wordt eenvoudig tussen de 12 V trafo en de halogeenlamp geschakeld.



Figuur 8/2.2-11: De Kemo module M063.

Er kunnen ook 12 V gelijkstroommotoren mee geregeld worden, wanneer voor de motor een gelijkrichter geschakeld wordt. Deze module werkt volgens het principe van de fase-aansnijding, de aangesloten motoren hebben dus ook bij lage toerentallen een hoog draaimoment en lopen zeer zuiver.
Deze module mag aan de uitgang alleen met 12 V wisselspanning (trafo) gevoed worden, niet met gelijkspanning (accu)! Bovendien moet de module met de bevestigingslip op een koelplaat worden geschroefd. De module is niet kortsluitvast. Kortsluiting in de schakeling van de aangesloten lampen vernietigt de module!

Aansluitschema
In figuur 8/2.2-12 is het aansluitschema van de M063 voorgesteld. De potentiometer wordt bij deze module meegeleverd.



Figuur 8/2.2-12: Het aansluitschema van de M063.

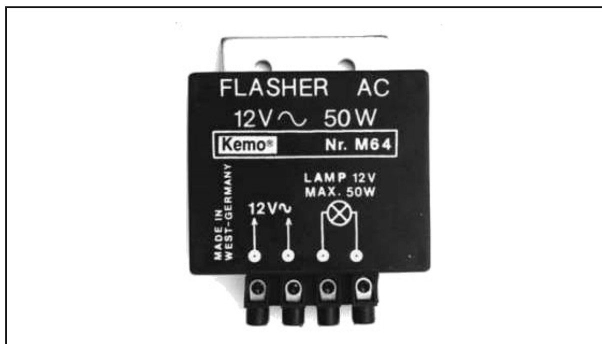
Technische gegevens
– Voedingsspanning: 12 V wisselspanning van (halogeen)trafo
– Kanalen: een
– Aansluitvermogen: 50 W max.
– Belasting: gloeilamp, halogeenlamp, motor
– Regelbereik: 0 % tot 100 % van vol vermogen
– Koeling: externe koelplaat noodzakelijk, temperatuur 50 °C max.
– Afmetingen: 60 mm x 57 mm x 23 mm

Kemo M064

50 W - 12 V eenkanaals knipperlicht
De M064 is, zie figuur 8/2.2-13, een elektronische knipperbesturing voor 12 V halogeen- of gloeilampen, met een vermogen van 3 W tot 50 W. De module heeft een langzame knippervolgorde

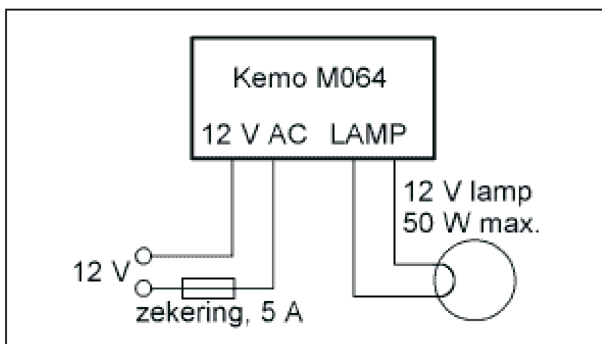
2.2 De Kemo modules voor algemene elektronica toepassingen

van 1 Hz tot 2 Hz (60 tot 120 knipperimpulsen per minuut). De module wordt tussen een 12 V trafo en de lampen geschakeld. De module moet met de bevestigingslip op een koelplaat worden geschroefd. De module is niet kortsluitvast!



Figuur 8/2.2-13: De Kemo module M064.

Aansluitschema
Het aansluitschema van de M064 is getekend in figuur 8/2.2-14.



Figuur 8/2.2-14: Het aansluitschema van de M064.

Technische gegevens
- Voedingsspanning: 12 V wisselspanning van (halogeen)trafo
- Kanalen: een
- Aansluitvermogen: 50 W max.
- Belasting: gloeilamp, halogeenlamp
- Knipperfrequentie: 1 Hz - 2 Hz
- Knipper/pauze verhouding: 50 %
- Koeling: externe koelplaat noodzakelijk, temperatuur 50 °C max.
- Afmetingen: 54 x mm 66 mm x 21 mm

Kemo M065

50 W - 12 V eenkanaals lichtorgel
Aan deze lichtorgel module, zie figuur 8/2.2-15, kunt u 12 V halogeen- of gloeilampen tot een totaal vermogen van 50 W aansluiten.



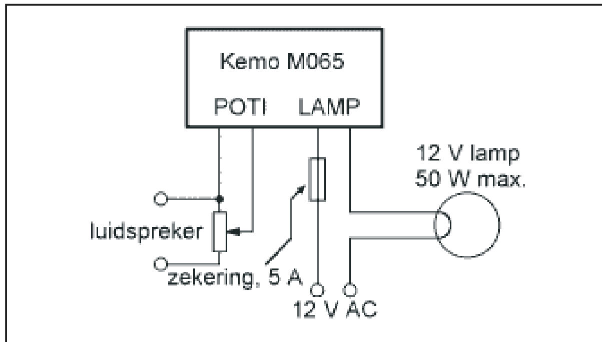
Figuur 8/2.2-15: De Kemo module M065.

Deze knipperen dan op de maat van de muziek. Voor het regelen van de gevoeligheid is een potentiometer van 1 kΩ (lin) nodig. Er kunnen lampen tot een totaal vermogen van 50 W aangesloten worden. De ingang “amplifier” van het lichtorgel wordt eenvoudig parallel aan uw luidsprekerbox geschakeld, of aan een luidsprekeraansluiting van uw radio, versterker, enz. aangesloten. Ook deze module is niet kortsluitvast.

Aansluitschema
In figuur 8/2.2-16 is het eenvoudige aansluitschema van de M065 getekend.

Technische gegevens
- Voedingsspanning: 12 V wisselspanning van (halogeen)trafo
- Kanalen: een
- Aansluitvermogen: 50 W max.
- Belasting: gloeilamp, halogeenlamp
- Afmetingen: 53 mm x 57 mm x 28 mm

2.2 De Kemo modules voor algemene elektronica toepassingen



Figuur 8/2.2-16: Aansluitschema van M065.

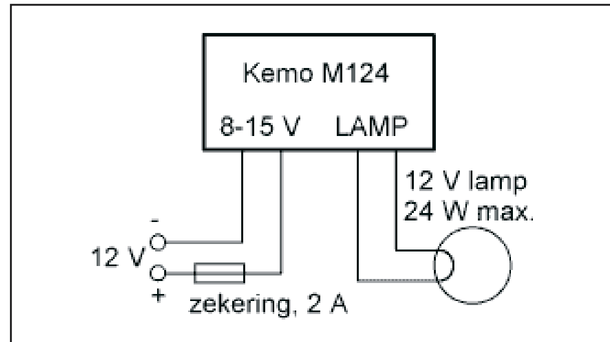
Kemo M124

24 W - 12 V eenkanaals lichtfluctuator
Deze fluctuator, zie figuur 8/2.2-17, regelt 12 V gloei- en halogeenlampen langzaam van donker naar licht en weer terug en dit in een zich steeds herhalende cyclus. De module werkt dus net als een knipperlicht, behalve dat de lampen niet abrupt knipperen, maar langzaam op volle sterkte komen en dan weer langzaam uitgaan. Deze module mag aan de ingang alleen met 12 V gelijkspanning gevoed worden, dus niet met een halogeen-trafo! Let op de + en - polariteit! De metalen plaat moet op een extern koelprofiel worden geschroefd! De module is niet kortsluitvast.



Figuur 8/2.2-17: De Kemo module M124

Aansluitschema
In figuur 8/2.2-18 is het aansluitschema van de M124 voorgesteld.



Figuur 8/2.2-18: Het aansluitschema van de M124.

Technische gegevens
- Voedingsspanning: 8 V - 15 V gelijkspanning
- Kanalen: een
- Aansluitvermogen: 24 W max.
- Belasting: gloeilamp, halogeenlamp
- Aanzwelcyclus: elke 5 tot 8 seconden
- Koeling: externe koelplaat noodzakelijk, temperatuur 50 °C max.
- Afmetingen: 60 mm x 45 mm x 20 mm

Kemo M012

600 VA power control
Deze forse dimmer, zie figuur 8/2.2-19, regelt traploos het vermogen dat u aan 230 V gloeilampen, verwarmingen, boormachines, universele motoren, enz. toevoert. Het piekvermogen bedraagt 1.200 W, het continu vermogen 600 W. Deze module is bijvoorbeeld ideaal voor het regelen van het vermogen van een kleine elektrische hulpverwarming, soldeerbouten en theaterlampen van 600 W. De M012 regelt alleen gloeilampen, verwarmingselementen, collector- en polaire motoren. TL-balken, kwartslampen, spaarlampen en motoren met aan aanloopcondensator mogen niet worden aangesloten! De module is niet kortsluitvast.

2.2 De Kemo modules voor algemene elektronica toepassingen



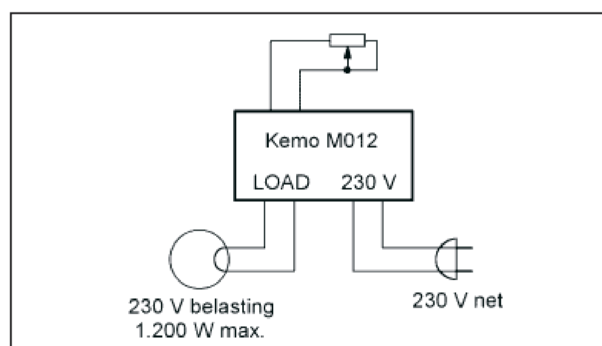
Figuur 8/2.2-19: De Kemo module M012.

Aansluitschema
In figuur 8/2.2-20 is het aansluitschema van deze module voorgesteld. De potentiometer wordt bij de module geleverd.

Technische gegevens
- Voedingsspanning: 230 V netspanning
- Kanalen: een
- Principe: fase-aansnij besturing met triac
- Piekvermogen: 1.200 VA max.
- Continu vermogen: 600 VA max.
- Belasting: ohmse en inductieve belastingen
- Afmetingen: 61 mm x 35 mm x 23 mm

Kemo M028

2.600 VA power control
Deze zeer zware dimmer module, zie figuur 8/2.2-21, regelt traploos het vermogen dat u aan gloeilampen, verwarmingen, boormachines, universele motoren enz. toevoert. Het vermogen zonder koelplaat bedraagt 800 W, het vermogen mét koelplaat 2.600 W. Deze module is bijvoorbeeld ideaal voor het regelen van het vermogen van elektrische verwarmingen, zware soldeerbouten en theaterlampen van 1 kW. Ook deze module regelt alleen gloeilampen. Verwarmingselementen, collector- en polaire motoren. TL-balken, kwartslampen, spaarlampen en motoren met aan aanloopcondensator mogen niet worden aangesloten! Bovendien is de module niet kortsluitvast, let ook op de vaak hoge aanloopstromen van motoren en de al even hoge inschakelstromen van halogeenspot's. Deze hoge piekstromen, die de module kunnen vernietigen, kunt u overigens dempen door gebruik te maken van de eveneens door Kemo geleverde ontstoorfilters, zie verder.
De module moet op een geïsoleerde koelplaat worden gemonteerd om het maximale vermogen van 2.600 VA te kunnen leveren.

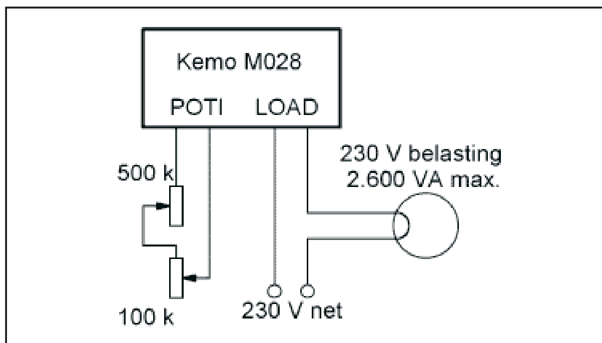


Figuur 8/2.2-20: Het aansluitschema van de M012.



Figuur 8/2.2-21: De Kemo module M028.

Aansluitschema
In figuur 8/2.2-22 is het aansluitschema van de M028 voorgesteld. In dit schema wordt het vermogen geleverd door twee in serie geschakelde potentiometers. Met deze van 500 kΩ stelt u het vermogen grof in, met de potentiometer van 100 kΩ kunt u fijnregelen.



Figuur 8/2.2-22: Het aansluitschema van de M028.

Technische gegevens
- Voedingsspanning: 230 V netspanning
- Kanalen: een
- Principe: fase-aansnij besturing met triac
- Vermogensregeling: externe potentiometer 500 kΩ
- Vermogen ongekoeld: 800 VA max.
- Vermogen gekoeld: 2.600 VA max.
- Belasting: ohmse en inductieve belastingen
- Afmetingen: 70 mm x 55 mm x 20 mm

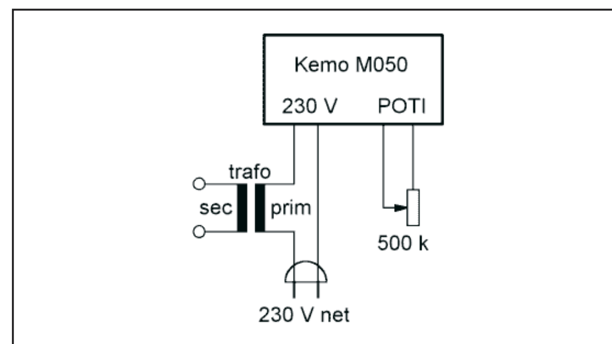
Kemo M050

400 VA trafo control module
Met deze transformator regelmodule, voorgesteld in figuur 8/2.2-23, kunt u 230 V trafo's in vermogen regelen tussen ongeveer 5 % tot 95 %. Hiervoor is nog een externe potentiometer (500 kΩ lineair) nodig. Alle trafo's met een ingangsspanning van 230 V, maximaal 400 W kunnen met deze module geregeld worden. Daardoor is het mogelijk om halogeentrafo's te regelen en de aangesloten 12 V halogeenlampen te dimmen. U kunt ook hoogspanningstrafo's regelen en daardoor de helderheid van de aangesloten neonlampen! Op de module bevindt zich een controlelamp. De module is niet kortsluitvast, kortsluiting in de schakeling van de aangesloten trafo vernietigt de module!



Figuur 8/2.2-23: De Kemo module M050.

Aansluitschema
In figuur 8/2.2-24 is het aansluitschema van de M050 getekend.



Figuur 8/2.2-24: Het aansluitschema van de M050.

Technische gegevens
- Voedingsspanning: 230 V net
- Principe: fase-aansnij besturing met triac

– Vermogensregeling: externe potentiometer 500 kΩ
– Vermogen: 400 VA max.
– Belasting: 230 V wikkeling van trafo's
– Afmetingen: 71 mm x 49 mm x 26 mm

Kemo M150

DC-control voor M012 en M028

Met deze in figuur 8/2.2-25 voorgestelde module kunt u de modules M012 en M028 besturen met een gelijkspanning of een TTL-puls in plaats van met een potentiometer. De module vervangt dus de standaard potentiometer. Op deze manier kunt u de M012 en M028 besturen vanuit een PC of vanuit een lichtregeltafel.

De module heeft vier besturingsmogelijkheden:
– met een gelijkspanning van 1,0 V tot 5,0 V;
– met een gelijkspanning van 3,0 V tot 12 V;
– met een gelijkspanning van 6,0 V tot 24 V;
– met een in breedte gemoduleerde TTL-puls.

De laagste spanningswaarden komen overeen met vermogen = 0 %, de hoogste met vermogen = 100 %. Voor de TTL-besturing geldt dat een pulsbreedte van 10 % overeen komt met vermogen = 0 % en een pulsbreedte van 90 % overeen komt met vermogen = 100 %.

De pulsbesturing werkt volgens het principe van PWM, pulsbreedte modulatie.

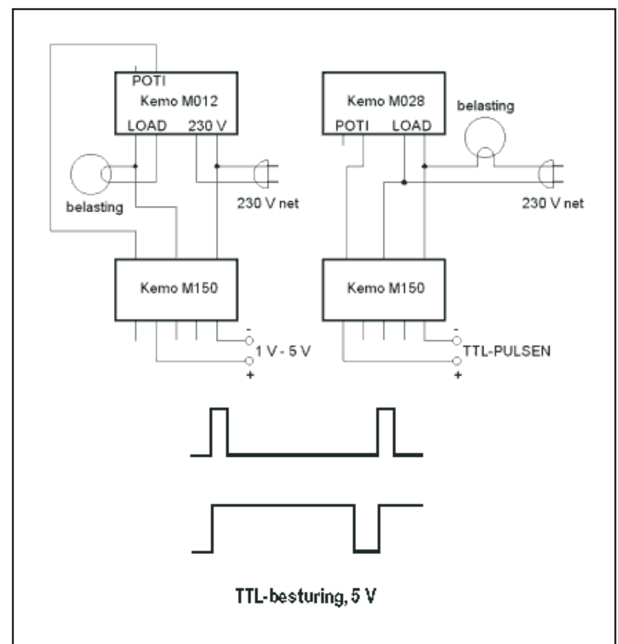
De verbindingsaders tussen de M150 en de M012 of M028 mogen 1 m lang zijn en voeren de netspanning. Tussen de besturingsingangen en de uitgangsklemmen staat echter een optische koppelaar. De besturingsingangen en de massa zijn dus galvanisch gescheiden van de netspanning en voeren geen gevaarlijke spanningen.



Figuur 8/2.2-25: De Kemo module M150.

Aansluitschema

In figuur 8/2.2-26 zijn de aansluitgegevens voorgesteld voor de combinatie M150/M012 en M150/M028. De beschikbare gelijkspanning voor de besturing bepaalt aan welke ingang u de regelspanning moet aansluiten. Deze spanning wordt steeds tussen de COMMON (negatief) en een van de drie andere ingangen (positief) aangelegd.



Figuur 8/2.2-26: Het aansluitschema van de M150.

Technische gegevens

- Stuurspanning 1: 1 V tot 5 V, 1,4 kΩ ingangsweerstand
- Stuurspanning 2: 3 V tot 12 V, 4,1 kΩ ingangsweerstand
- Stuurspanning 1: 6 V tot 24 V, 9,1 kΩ ingangsweerstand
- Stuurspanning 1: 5 V TTL-puls 1,1 kΩ ingangsweerstand
- Frequentie TTL-puls: 1 kHz min., 10 kHz max.
- Pulsbreedte TTL-puls: 10 % min., 90 % max.
- Afmetingen: 70 mm x 60 mm x 23 mm

Kemo M014

1.000 W ontstoorfilter

Met de module M014, zie figuur 8/2.2-27, onderdrukt u de hoogfrequente storingen die ontstaan in leidingen tussen de power control modules M012, M028 en M050 en de belasting.

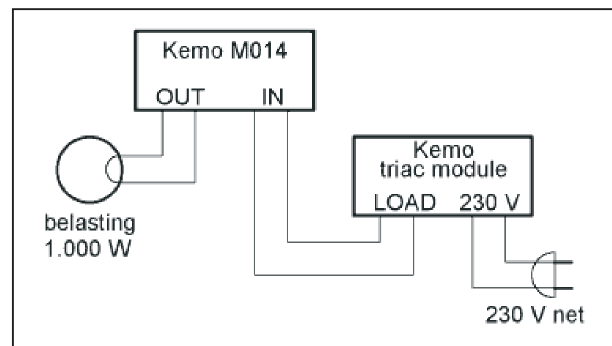


Figuur 8/2.2-27: De Kemo module M014.

Als u een power control installatie volgens de Europese richtlijnen wilt ontwerpen, dan moet u van deze ontstoor module gebruik maken. Bovendien vlakken de twee spoelen in het filter de hoge inschakelstromen af, die onstaat bij het inschakelen van motoren en zware gloeilampen. De module M014 wordt opgenomen tussen de uitgang van een power control module en de belasting van deze module en wel zo dicht mogelijk bij de LOAD-uitgang van de power control module.

Aansluitschema

In figuur 8/2.2-28 is het schema voorgesteld van de combinatie M014 en een van de power control modules.



Figuur 8/2.2-28: Het aansluitschema van de M014.

Technische gegevens

- Spanning: 230 V max.
- Stroom: 5 A max.
- Belasting: 1.000 W max.
- Principe: 2 x LC-filter symmetrisch
- Afmetingen: 63 mm x 50 mm x 34 mm

Kemo M041

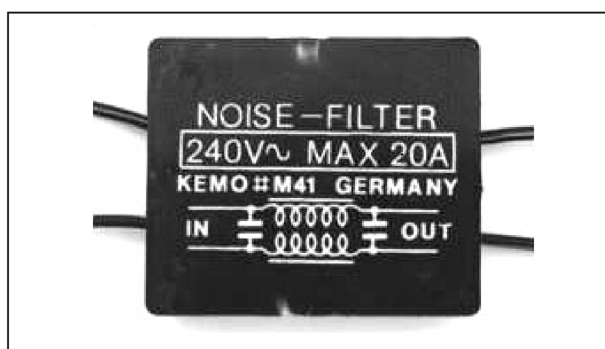
4.500 W ontstoorfilter

Dit filter, zie figuur 8/2.2-29, is het zwaardere broertje van de M014. Dit filter kan namelijk 4,5 kW verwerken. Dit filter is dus bedoeld om samen te werken met bijvoorbeeld de zware dimmer module M028.

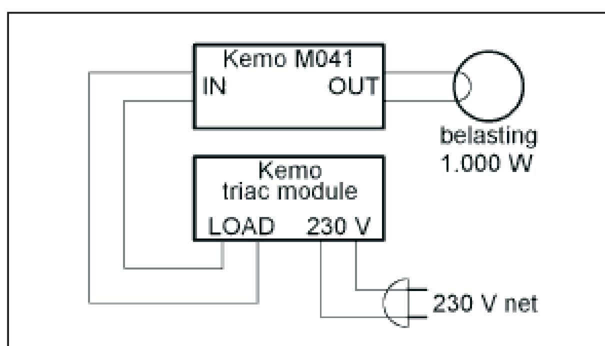
De module M041 wordt opgenomen tussen de uitgang van een power control module en de belasting van deze module en wel zo dicht mogelijk bij de LOAD-uitgang van de power control module.

2.2 De Kemo modules voor algemene elektronica toepassingen

Aansluitschema
In figuur 8/2.2-30 is het aansluitschema van de M041 weergegeven.



Figuur 8/2.2-29: De Kemo module M041.

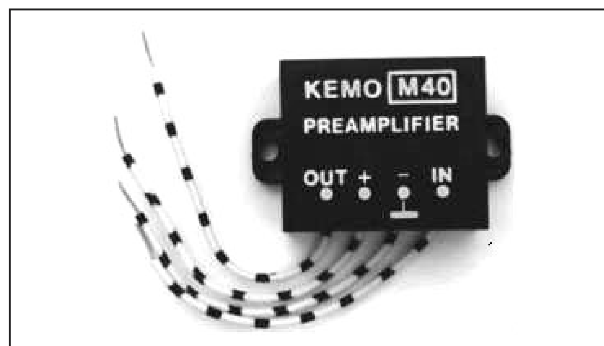


Figuur 8/2.2-30: Het aansluitschema van de M041.

Technische gegevens
- Spanning: 230 V max.
- Stroom: 20 A max.
- Belasting: 4.500 W max.
- Principe: 2 x LC-filter symmetrisch
- Afmetingen: 53 mm x 45 mm x 17 mm

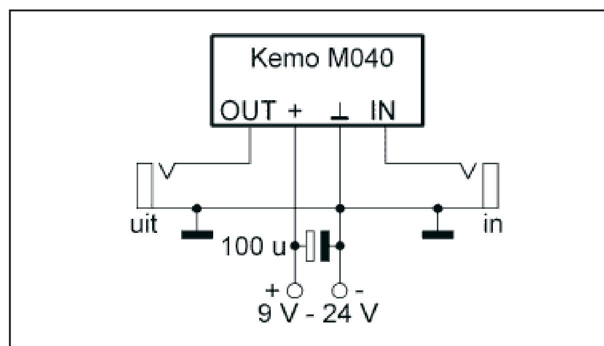
Kemo M040

Universele voorversterker
Deze module, zie figuur 8/2.2-31, wordt tussen een eindversterker (bijvoorbeeld Kemo M033, 18 W) en een te zwakke signaalbron (bijvoorbeeld microfoon) geschakeld. Het signaal van de te zwakke signaalbron wordt ongeveer 80 maal versterkt. U kunt de module voeden met een gelijkspanning tussen 9 V en 24 V. De bedrading naar de in- en de uitgang moet met afgeschermde draad gebeuren. De afscherming wordt bij de module met de min van de voeding verbonden. Tussen de twee voedingsaansluitingen moet een elco van 100 μF worden opgenomen.
Als het ingangssignaal te groot is kunt u een potentiometer van 10 kΩ (log) tussen de signaalbron en de ingang van de module opnemen.



Figuur 8/2.2-31: De Kemo module M040.

Aansluitschema
Het aansluitschema van de M040 is getekend in figuur 8/2.2-32.



Figuur 8/2.2-32: Het aansluitschema van de M040.

Technische gegevens
- Voedingsspanning: 9 V min., 24 V max.
- Versterking: x65 min., x100 max.

2.2 De Kemo modules voor algemene elektronica toepassingen

- Ingangsspanning: 2 mV tot 50 mV
- Uitgangsspanning: 200 mV tot 1 V
- Stroomopname: kleiner dan 2 mA
- Frequentiebereik: 20 Hz tot 100 kHz
- Afmetingen: 30 mm x 25 mm x 15 mm

Kemo M055

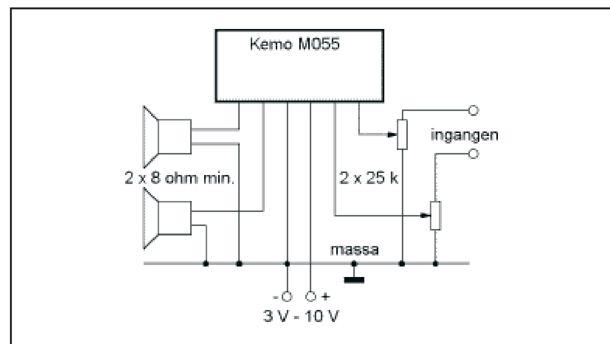
2 x 1,5 W eindversterker
Deze universele stereo eindversterker, zie figuur 8/2.2-33, is schokvast en waterdicht vergoten. De voedingsspanning bedraagt normaal 9 V (max. 10 V). Deze module is voor veel toepassingen geschikt, onder andere als "nabrander" voor stereo-walkman's. Dan kunnen aan uw walkman ook luidsprekers aangesloten worden. De module is niet kortsluitvast. Kortsluiting in de schakeling van de aangesloten luidsprekers vernietigt de module! Ook een te lage luidsprekerimpedantie of een te hoge voedingsspanning is fataal.



Figuur 8/2.2-33: De Kemo module M055.

Aansluitschema
Het schema van een eindversterker rond de M055 is voorgesteld in figuur 8/2.2-34.

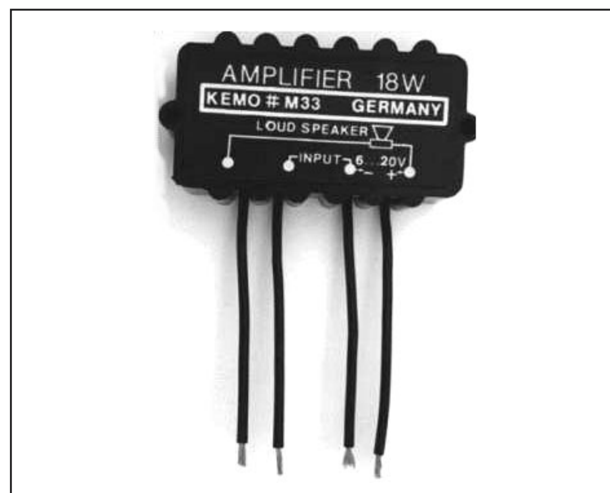
Technische gegevens
- Uitgangsvermogen: 2 x 1,5 W max.
- Voedingsspanning: 3 V - 10 V
- Stroomopname: 300 mA max.
- Luidsprekerimpedantie: 8 Ω - 16 Ω
- Ingangsgevoeligheid: 100 mV min.
- Frequentiebereik: 20 Hz - 20.000 Hz
- Afmetingen: 70 mm x 46 mm x 23 mm



Figuur 8/2.2-34: Het aansluitschema van de M055.

Kemo M033

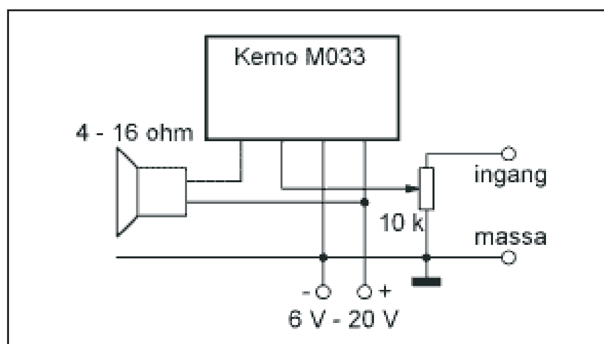
1 x 18 W eindversterker
Deze module, zie figuur 8/2.2-35, is een robuuste versterker module voor universeel gebruik. De module is vocht- en schokvast gegoten. De gietmassa en de behuizing van de module bestaan uit een speciale, zeer sterk warmtegeleidende kunststof. Derhalve zijn geen extra koellichamen noodzakelijk.



Figuur 8/2.2-35: De Kemo module M033.

De module is elektronisch tegen oververhitting en overbelasting beveiligd. Een ideale module als u snel een extra eindversterker nodig heeft, bijvoorbeeld voor het samenstellen van een surround sound systeem. De module levert 18 W in een luidspreker van 4 Ω bij een voedingsspanning van 20 V. Het is aan te bevelen tussen de voedingsdraden van de module een elco van 1.000 µF op te nemen.

Aansluitschema
Het schema rond de M033 is getekend in figuur 8/2.2-36. Let er op dat één draad van de luidspreker naar de plus van de voeding gaat!



Figuur 8/2.2-36: Het aansluitschema van de M033.

Technische gegevens
- Uitgangsvermogen: 18 W max.
- Voedingsspanning: 6 V - 20 V
- Stroomopname: 300 mA max.
- Luidsprekerimpedantie: 4 Ω - 16 Ω
- Ingangsgevoeligheid: 80 mV min.
- Frequentiebereik: 40 Hz - 20.000 Hz
- Afmetingen: 61 mm x 35 mm x 23 mm

Kemo M034

1 x 40 W eindversterker module
Deze module, zie figuur 8/2.2-37, is ideaal als u snel een extra eindversterker nodig heeft, bijvoorbeeld in de auto of de caravan. De module levert 40 W in een luidspreker van 4 Ω bij een voedingsspanning van maximaal 16 V. De eindversterker maakt gebruik van een brugschakeling, waardoor het hoge vermogen uit de lage voedingsspanning te verklaren is. Het gevolg van de toegepaste brugschakeling is echter dat de luidspreker niet met de massa mag worden verbonden! Het is aan te bevelen tussen de voedingsdraden van de module een elco van 4.700 µF op te nemen. Ook deze eindversterker is niet kortsluitvast. Kortsluiting in de schakeling van de aangesloten luidspreker vernietigt de module! Ook een te lage luidsprekerimpedantie of een te hoge voedingsspanning is fataal.



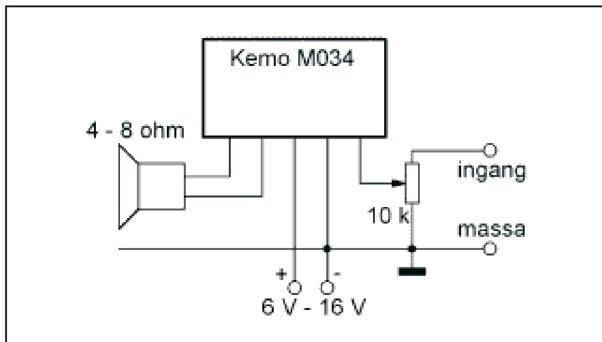
Figuur 8/2.2-37: De Kemo module M034.

De module moet op een ribben koelplaat van minimaal 100 mm x 40 mm x 20 mm worden bevestigd. Deze koelplaat wordt door de montage verbonden met de minuspool van de voeding.

Aansluitschema
In figuur 8/2.2-38 is de schakeling rond de M034 getekend.

Technische gegevens
- Uitgangsvermogen: 40 W max.
- Voedingsspanning: 6 V - 16 V
- Stroomopname: 4 A max.

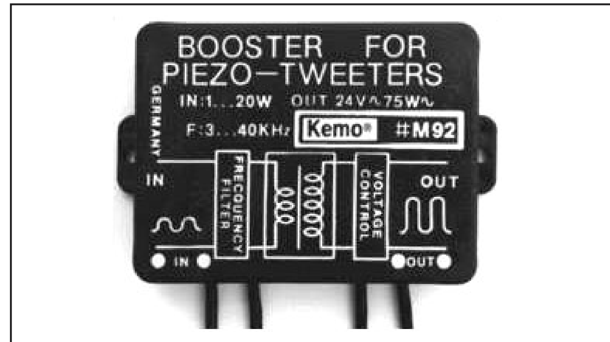
– Luidsprekerimpedantie: 4 Ω - 8 Ω
– Ingangsgevoeligheid: 500 mV min.
– Frequentiebereik: 20 Hz - 25.000 Hz
– Afmetingen: 61 mm x 35 mm x 23 mm



Figuur 8/2.2-38: Het aansluitschema van de M034.

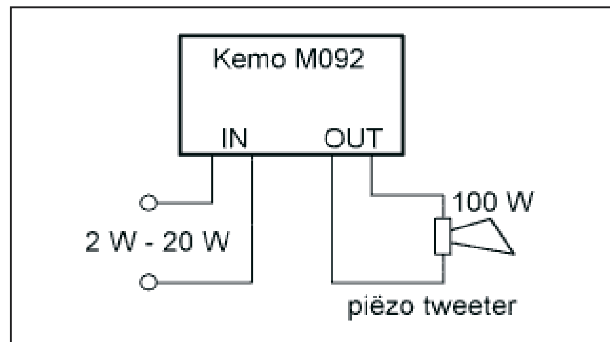
Kemo M092

1 x 75 W piëzo booster
Gebruik deze speciale module, zie figuur 8/2.2-39, voor een optimale, briljante en heldere sound! De module verhoogt namelijk de muziekcapaciteit van uw piëzo hogetonen luidspreker in de auto of in de stereo-installatie!
Bij een ingangsvermogen van 2 W tot 20 W verhoogt de module de voedingsspanning van de piëzo luidspreker naar 24 V, hetgeen overeenkomt met een vermogen van ongeveer 75 W aan 8 Ω. De module wordt eenvoudig tussen de versterker of radio en de piëzo luidspreker geschakeld.
Een frequentiefilter (hoogdoorlaat van 3.000 Hz tot 40.000 Hz) en een uitgangsspanningsregeling (25 V) als overbelastingsbeveiliging voor de piëzo luidspreker zijn ingebouwd. Met een potentiometer van 500 Ω (niet meegeleverd) kan het vermogen ook geregeld worden.
Deze module is alleen geschikt voor het aansturen van hoogohmige piëzo luidsprekers. Laagohmige dynamische luidsprekers mogen niet worden aangesloten, deze vernielen de module.



Figuur 8/2.2-39: De Kemo module M092.

Aansluitschema
Het extern schema is getekend in figuur 8/2.2-40.



Figuur 8/2.2-40: Het aansluitschema van de M092.

Technische gegevens
– Ingangsvermogen: 2 W min., 20 W max.
– Uitgangsvermogen: 75 W max.
– Frequentiebereik: 3 kHz - 40 kHz
– Uitgangsspanning: 25 V max.
– Afmetingen: 60 mm x 45 mm x 20 mm

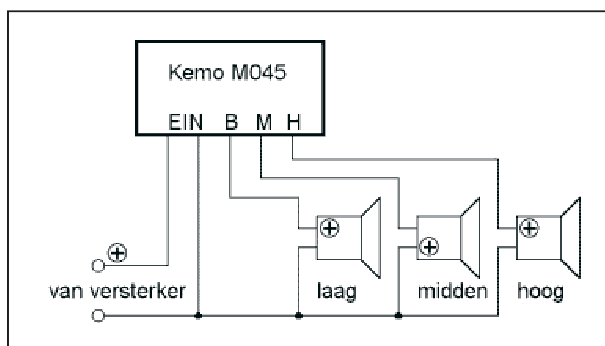
Kemo M045

Drieweg scheidingsfilter
Dit bijzonder hoogwaardig drieweg scheidingsfilter, zie figuur 8/2.2-41, heeft een flankstijlheid van ongeveer

12 dB per octaaf. De module is voor boxen tot 120 W geschikt. De module is trilvrij vergoten. Er kunnen afzonderlijk een lagetonen luidspreker, een middentonen luidspreker en een of meerdere hogetonen luidsprekers aangesloten worden (piëzo hogetonen luidsprekers).



Figuur 8/2.2-41: De Kemo module M045.



Figuur 8/2.2-42: Het aansluitschema van de M045.

Aansluitschema
In figuur 8/2.2-42 is de manier voorgesteld waarop u de drie luidsprekers met de M045 moet verbinden. Iedere luidspreker heeft een plus en een min. De plus is meestal aangegeven door een rood verfvlekje. Let op de manier waarop de plus en de min van de drie luidsprekers en de versterker met de module worden verbonden.

Technische gegevens
– Ingangsvermogen: 120 W max.
– Scheidingsfrequenties: 800 Hz, 5 kHz
– Steilheid: 12 dB/octaaf
– Luidsprekerimpedantie: 4 Ω - 8 Ω
– Afmetingen: 67 mm x 65 mm x 37 mm

Kemo M148

12 V accu bewaker
Deze accusaver, zie figuur 8/2.2-43, beschermt uw kostbare 12 V accu's tegen te diepe ontlading. Als de accu leeg dreigt te raken schakelt dit module automatisch alle verbruikers af. Als de accuspanning weer tot een normale waarde is gestegen, worden de verbruikers automatisch ingeschakeld. De maximale stroom die de module kan verwerken bedraagt 8 A. Ideaal voor caravan, tent en camper: u zit nooit met een door diepontlading defect geraakte accu. Bovendien merkt u vanzelf wanneer het tijd wordt om de accu weer bij te laden. De module is voorzien van een controle-LED die brandt als de belasting AAN is.

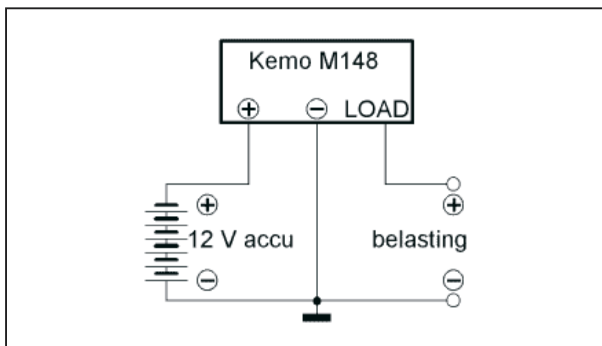


Figuur 8/2.2-43: De Kemo module M148.

Aansluitschema
In figuur 8/2.2-44 is het eenvoudige schema rond de M148 getekend.

Technische gegevens
– Uitschakelspanning: 11,8 V - 12,2 V
– Inschakelspanning: 12,3 V - 12,7 V

- Belasting: 8 A max.
- Eigen stroomverbruik: 0,7 mA
- Schakelsysteem: zwaar vermogen bipolair relais
- Afmetingen: 72 mm x 50 mm x 40 mm



Figuur 8/2.2-44: Het aansluitschema van de M148.

Kemo M083

12 V accu lader

Deze module, zie figuur 8/2.2-45, controleert de laadtoestand van een 12 V loodaccu en laadt automatisch bij als de accuspanning onder de minimale veilige waarde zakt.

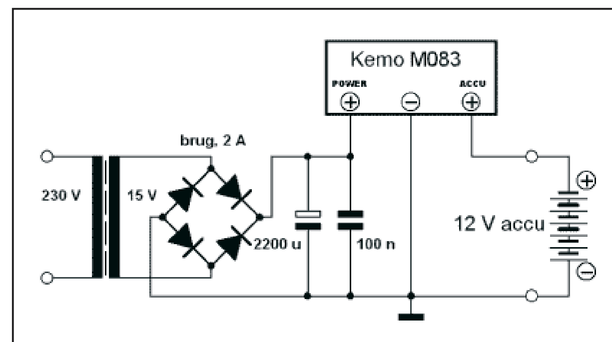


Figuur 8/2.2-45: De Kemo module M083.

Bij volle accu schakelt de module het laden uit en controleert de accu. Geschikt voor accu's in alarminstallaties, weekendhuizen, kampeerwagens, enz. De module zorgt steeds voor een volle accu, zonder deze daarbij te overladen. Ook geschikt als laadregelaar voor zonnepanelen. De maximale laadstroom bedraagt 1,5 A. De module is beveiligd tegen kortsluiting en keerstroom. Automatische laadonderbreking bij een accuspanning van 13,8 V - 14,2 V. De module moet op een grote koelplaat worden gemonteerd.

Aansluitschema

Uit figuur 8/2.2-46 volgt hoe u de M083 tot een volwaardige acculader kunt uitbouwen. De trafo moet secundair 1,5 A kunnen leveren. De condensator van 100 nF moet zo dicht mogelijk bij de module tussen POWER + en POWER - worden aangebracht.



Figuur 8/2.2-46: Het aansluitschema van de M083.

Technische gegevens

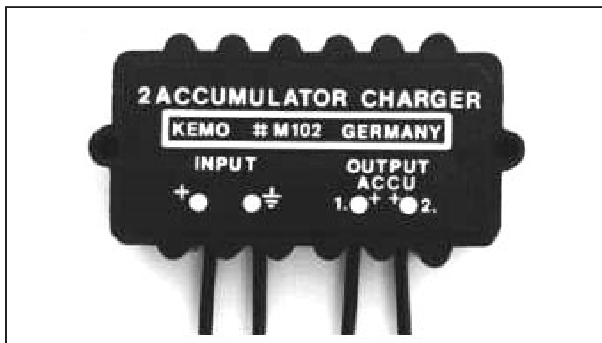
- Type accu: lood
- Ingangsspanning: 16 V - 20 V
- Uitschakelspanning: 13,8 V - 14,2 V
- Inschakelspanning: 12,3 V - 12,7 V
- Capaciteit accu: 17 Ah max.
- Laadstroom: 1,5 A max.
- Afmetingen: 71 mm x 46 mm x 20 mm

Kemo M102

6 V - 24 V dubbele accu lader

Deze module, zie figuur 8/2.2-47, controleert de spanning van twee identieke

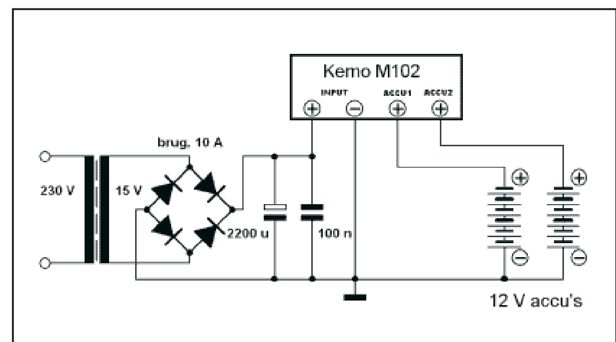
loodaccu's van 6 V tot 24 V en laadt automatisch bij als de accuspanning onder de minimale veilige waarde zakt. Bij volle accu's schakelt de module het laden uit en controleert de accu's.
De maximale laadstroom van 8 A verdeelt zich automatisch tussen de twee accu's en wel zo dat de accu die het meest ontladen is de grootste laadstroom ontvangt. De twee accu's kunnen individueel ontladen worden, bijvoorbeeld accu-1 door een TV en accu-2 door een koelkast. De M102 is dus ideaal voor campers, waar één accu wordt gebruikt voor de elektrische installatie van de auto en een tweede voor extra verbruikers, zoals TV en koelkast.
De module moet op een grote koelplaat worden gemonteerd.



Figuur 8/2.2-47: De Kemo module M102.

Aansluitschema
In figuur 8/2.2-48 is getekend hoe de externe schakeling rond de M102 er uit ziet. De 15 V trafo moet secundair 8 A kunnen leveren. De condensator van 100 nF moet zo dicht mogelijk bij de aansluitingen INPUT + en INPUT - worden aangesloten.

Technische gegevens
- Type accu's: lood
- Ingangsspanning voor 6 V accu's: 6,8 V - 7,7 V
- Ingangsspanning voor 12 V accu's: 12,8 V - 15,0 V
- Ingangsspanning voor 24 V accu's: 25,0 V - 28,0 V
- Laadstroom: 8,0 A max.
- Afmetingen: 61 mm x 35 mm x 23 mm



Figuur 8/2.2-48: Het aansluitschema van de M102.

Kemo M044

12 V TL-omzetter
Met deze module, zie figuur 8/2.2-49, kunt u TL-buisjes van 8 W tot 18 W laten branden op de 12 V van een accu. U sluit de accu aan en de twee uiteinden van de TL-buis en klaar is kees! Géén starter of ballast noodzakelijk! In principe bestaat de module M044 uit een spanningsomvormer die uit de 12 V van een accu een wisselspanning van onbelast 600 V genereert. Deze spanning is hoog genoeg om een TL-buis ook zonder starter spontaan te laten ontsteken.
Met een instelpotentiometer in de module stelt u de uitgangsspanning zo in dat de TL-buis onmiddellijk gaat branden als de accu op de module wordt aangesloten. Eerst volledig in uurwijzerzin draaien. Nadien accu aansluiten en terug regelen tot de buis nog nét aangaat als de accu even wordt uit- en weer wordt aangeschakeld. De module moet geïsoleerd op een koelplaat worden gemon-

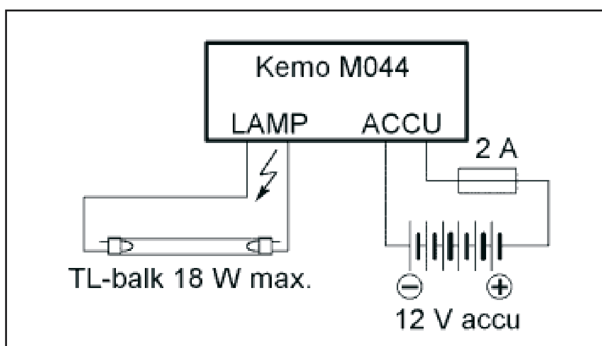
teerd. U kunt een ribben koelplaat toepassen met als minimale afmetingen 80 mm x 50 mm x 20 mm.



Figuur 8/2.2-49: De Kemo module M044.

Waarschuwing
Op de LAMP-uitgangen van de module staat, zonder aangesloten TL-buis een levensgevaarlijke spanning! De module nooit zonder aangesloten TL-buis met de accu verbinden!

Aansluitschema
In figuur 8/2.2-50 is het aansluitschema van de M044 weergegeven.



Figuur 8/2.2-50: Het aansluitschema van de M044.

Technische gegevens
– Voedingsspanning: 12,0 V - 13,8 V
– Stroomopname: 0,7 A - 1,5 A (instelbaar)
– Uitgangsspanning onbelast: 600 V min.
– Uitgangsfrequentie onbelast: 10 kHz - 30 kHz
– Afmetingen: 70 mm x 60 mm x 26 mm

Kemo M015

Accuspanning verlager, 3/15 V
Met deze module, zie figuur 8/2.2-51, zet u de 12 V of de 24 V van een auto of vrachtwagen accu om in een instelbare gelijkspanning tussen 3 V en 15 V. Deze spanning kunt u gebruiken voor het voeden van batterijgevoede apparaten zoals radio’s, TV’s, oplaadbare lampen, walkman, MP3-spelers, etc. De maximale stroom die u uit de module kunt halen bedraagt 1,5 A. De uitgangsspanning is gestabiliseerd en kortsluitvast. Als de module te heet wordt schakelt zij zichzelf uit, totdat de temperatuur van de behuizing weer is gedaald.
De module moet geïsoleerd op een koelplaat worden gemonteerd. U kunt een ribben koelplaat toepassen met als minimale afmetingen 60 mm x 60 mm x 20 mm.

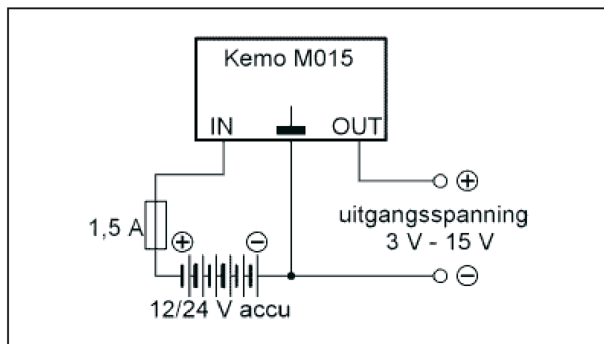


Figuur 8/2.2-51: De Kemo module M015.

Aansluitschema
In figuur 8/2.2-52 is het aansluitschema van de M015 getekend.

Technische gegevens
– Ingangsspanning: 6 V min., 28 V max.

- Uitgangsspanning:
  3 V min., 15 V max.
- Uitgangsstroom: 1,5 A max.
- Spanningsverschil IN/UIT: 3 V min.
- Afmetingen: 70 mm x 55 mm x 25 mm



Figuur 8/2.2-52: Het aansluitschema van de M015.

Kemo M139

0,8 V - 800 mA zonnecel

Deze zonnecel, zie figuur 8/2.2-53, met een klemspanning van 0,5 V en een nominale stroom van 800 mA vormt de basis van uw zonnecel installatie. De Kemo zonnecel is een hoogwaardig kristallijn element, ingebouwd in een aanrijgbare behuizing. Op deze manier kunt u, volledig naar eigen wens, gemakkelijk grote zonnepanelen samenstellen.

In tegenstelling tot vele andere zonnecellen, heeft de M139 twee aansluitdraadjes (blauw voor -, rood voor +), zodat het elektrisch in serie schakelen van de cellen geen probleem vormt.

Bij de mechanische montage van de cellen moet u voorkomen dat de cellen worden blootgesteld aan mechanische spanningen. De cellen zijn zeer kwetsbaar en kunnen barsten als er spanningen op worden uitgeoefend.

Bovendien moeten de cellen op een dusdanige manier worden gemonteerd, dat de lucht vrij rond de cellen kan circuleren. De cellen mogen maximaal 55 °C warm worden.

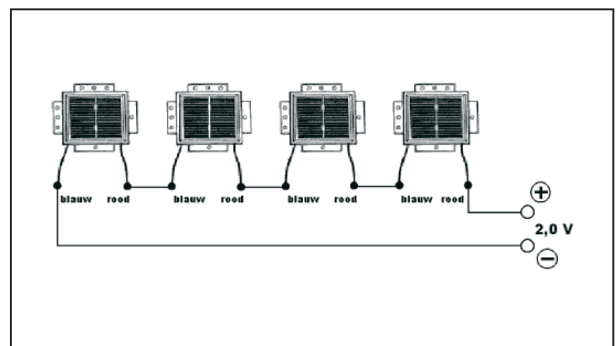


Figuur 8/2.2-53: De Kemo zonnecel M139.

Aansluitschema

In figuur 8/2.2-54 is getekend hoe u de zonnecellen in serie schakelt tot een zonnepaneel met de door u gewenste uitgangsspanning. Let op! U mag de individuele zonnecellen niet parallel schakelen! Iedere zonnecel geeft namelijk een eigen unieke spanning af en twee parallel geschakelde cellen leveren dus niet dezelfde spanning. Het gevolg is dat er hoge kortsluitstromen door de cellen gaan circuleren.

Als u meer stroom wilt, dan moet u eerst identieke serieschakelingen samenstellen en deze dan met tussenschakeling van de terugstroom beveiliging M043 parallel schakelen.



Figuur 8/2.2-54: Het aansluitschema van de M139 zonnecel.

2.2 De Kemo modules voor algemene elektronica toepassingen

Technische gegevens
– Uitgangsspanning nominaal: 0,5 V
– Uitgangsspanning onbelast: 0,6 V
– Stroom nominaal: 800 mA
– Kortsluitstroom: 2 A
– Afmetingen: 75 mm x 75 mm

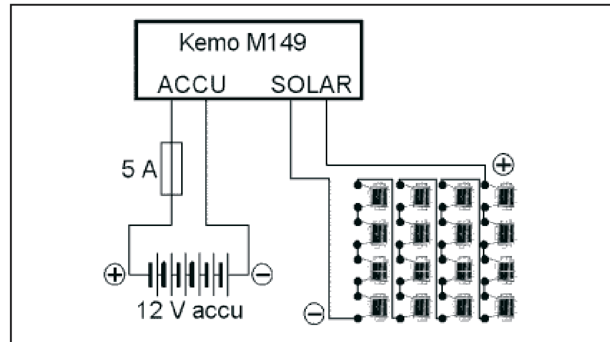
Kemo M149

Zonnecel acculader
Deze zonnecel acculader module, zie figuur 8/2.2-55, plaatst u tussen een 12 V accu en een zonnepaneel dat minstens 14 V genereert. De module verhindert het overladen van de accu. De maximale laadstroom bedraagt 5 A, de uitschakelspanning is 13,9 V.
De module is uitgerust met twee LED's:
– LED-1: accu wordt geladen;
– LED-2: accu is vol.
Alle verbindingen tussen de module en de accu en het zonnecel paneel moeten uitgevoerd worden met draad met een doorsnede van minstens 1,5 mm^2!



Figuur 8/2.2-55: De Kemo module M149.

Aansluitschema
In figuur 8/2.2-56 is getekend hoe u een zonnepaneel met zestien cellen M139 via de M149 op een 12 V accu kunt aansluiten.
U kunt natuurlijk ook andere zonnecellen of een kant-en-klaar zonnepaneel toepassen.



Figuur 8/2.2-56: Het aansluitschema van de M149.

Technische gegevens
– Ingangsspanning: 14,0 V - 22,0 V
– Stroom: 5 A max.
– Inschakelspanning laden: 13,2 V typisch
– Uitschakelspanning laden: 13,9 V typisch
– Eigen stroomverbruik: 3,9 mA max.
– Afmetingen: 72 mm x 50 mm x 27 mm

Kemo M026

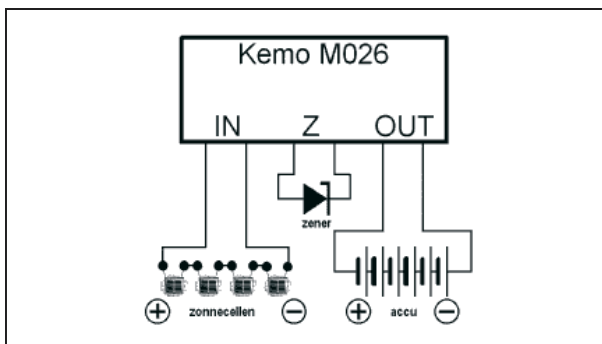
Zonnecel omzetter
Deze gelijkspanningsomvormer, zie figuur 8/2.2-57, produceert uit een ingangsspanning van 0,9 V tot 3 V (maximaal 10 V) een gestabiliseerde uitgangsspanning van maximaal 15 V. De uitgangsspanning is door het aansluiten van een zenerdiode met de module instelbaar. Een zenerdiode van 12 V geeft een uitgangsspanning van 12 V, enzovoort. Het uitgangsvermogen bedraagt, afhankelijk van de ingangsspanning, maximaal 7 W.
U kunt deze module gebruiken voor het verhogen van de spanning van zonnecellen. De uitgangsspanning van zonnecellen schommelt tussen 0,3 V en 0,5 V, afhankelijk van de lichtsterkte. De spanningsomvormer M026 zorgt voor een stabiele, hogere uitgangsspanning. U

kunt op deze manier een 12 V accu laden uit slechts vier zonnecellen M139!
De module is terugstroombeveiligd, dat wil zeggen dat bij duisternis de te laden accu niet weer ontladen wordt door de stroom die van de accu naar de zonnecellen wil gaan! De omvormer heeft bovendien een uitschakelautomatiek die het laden afsluit als de accu vol is.



Figuur 8/2.2-57: De Kemo module M026.

Aansluitschema
In figuur 8/2.2-58 ziet u het externe schema rond de M026. De zener die de uitgangsspanning definieert kunt u rechtstreeks in het kroonsteentje op de module schroeven.

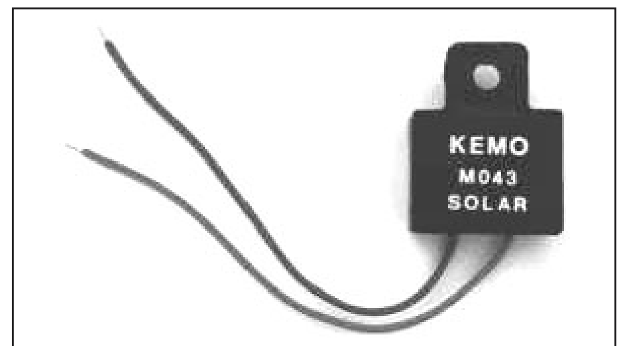


Figuur 8/2.2-58: Het aansluitschema van de M026.

Technische gegevens
- Ingangsspanning: 0,9 V tot 3,0 V
- Uitgangsspanning: afhankelijk van waarde van de zener Z, 15 V max.
- Soort uitgangsspanning: gelijkspanning
- Uitgangsvermogen: 7 W max.
- Rendement: 50 % - 85 %
- Afmetingen: 56 mm x 53 mm x 27 mm

Kemo M043

Zonnecel terugstroom beveiliging
Tussen zonnecellen en een accu moet u een terugstroombeveiliging plaatsen. Deze beveiliging voorkomt dat de accu wordt ontladen door de tegenstroom die gaat vloeien als de zonnecellen minder spanning afgeven dan de klemspanning van de accu. Deze situatie ontstaat ‘s nachts. Over de meeste terugstroombeveiligingen valt, bij lading, een verliesspanning van ongeveer 0,7 V. Over de M043, voorgesteld in figuur 8/2.2-59, valt slechts een verliesspanning van 0,35 V. Dat betekent dat u heel wat kostbaar zonnevermogen spaart!

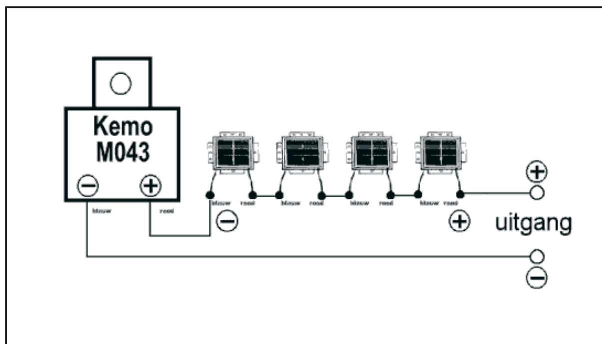


Figuur 8/2.2-59: De Kemo module M043.

Aansluitschema
In figuur 8/2.2-60 ziet u hoe u de M043 in anti-serie met een reeks in serie geschakelde zonnecellen opneemt. De + van de module wordt dus verbonden met de - van de eerste zonnecel.
De M043 is ook goed bruikbaar om meerdere serieketens van zonnecellen parallel te schakelen. U neemt dan in ie-

2.2 De Kemo modules voor algemene elektronica toepassingen

dere keten een M043 op volgens het schema en verbindt nadien de plus en de min van alle op deze manier beveiligde ketens met elkaar. De M043 modulen verhinderen dat er circulatiestromen door de zonnecellen gaan vloeien.



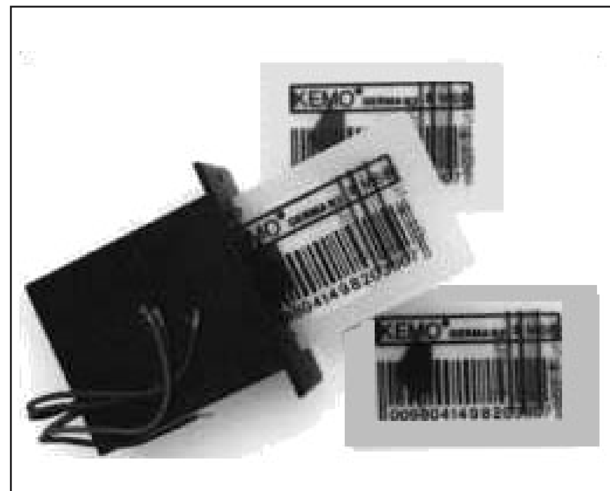
Figuur 8/2.2-60: Het aansluitschema van de M043.

Technische gegevens
- Verliesspanning: 0,35 V max.
- Laadstroom: 1,5 A max.
- Afmetingen: 25 mm x 22 mm x 17 mm

Kemo M068

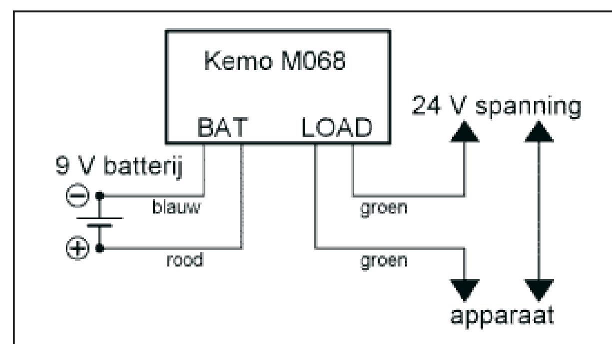
Elektronisch gecodeerd slot
De Kemo module M068, zie figuur 8/2.2-61, is een elektronisch slot, dat u alleen kunt openen door het in een gleuf steken van een kaart, voorzien van een unieke streepjescode.
De code op de kaart wordt uitgelezen door vier infrarood werkende leeskoppen. Als de code op de kaart identiek is aan de in de module ingestelde code, dan sluit een relaisschakelaar in de module, waarmee u externe apparatuur kunt inschakelen. Het relaiscontact blijft gesloten, tot u de kaart uit het slot verwijdert.
De M068 wordt gevoed uit een gelijkspanning van 9 V en is voorzien van twee LED's:
- rode LED brandt als de module bedrijfsklaar is;
- groene LED brandt als de juiste kaart is ingestoken en het relaiscontact gesloten is.

Het interne relaiscontact mag gevoed worden uit een spanning van maximaal 48 V en kan maximaal 1 A schakelen.
De module M068 word geleverd inclusief drie identieke kaarten.
De unieke code in het slot en op de kaarten is desgewenst te veranderen.



Figuur 8/2.2-61: De Kemo module M068.

Aansluitschema
In figuur 8/2.2-62 is het schema rond de M068 voorgesteld. De LOAD mag met maximaal 24 V worden belast.



Figuur 8/2.2-62: Het aansluitschema van de M068.

Technische gegevens
- Voedingsspanning: 9 V gelijkspanning
- Schakeluitgang: relaiscontact 1xAAN
- Schakelspanning relais: 24 V max.
- Schakelstroom relais: 1 A max.
- Afmetingen kaarten: 85 mm x 54 mm
- Afmetingen: 80 mm x 35 mm x 70 mm

Kemo M116

Infrarode lichtsluis met een bereik van dertig meter

De Kemo M116 infrarode lichtsluis, zie figuur 8/2.2-63, bestaat uit een zender en een ontvanger. De zender zendt via twee infrarode LED's een gerichte infrarode lichtbundel uit, die u op de lens van de ontvanger moet richten. De afstand tussen zender en ontvanger kan maximaal 30 meter bedragen. Als de lichtstraal onderbroken wordt schakelt een relais in de ontvanger om.

Via een in de ontvanger ingebouwde LED kunt u de ontvanger precies op de zender uitrichten. De LED gaat branden als de ontvanger de lichtstraal detecteert. Het ingebouwde relais schakelt op dat moment om.

Zender en ontvanger moeten gevoed worden uit goed gestabiliseerde gelijkspanningen van respectievelijk 9 V en 12 V.

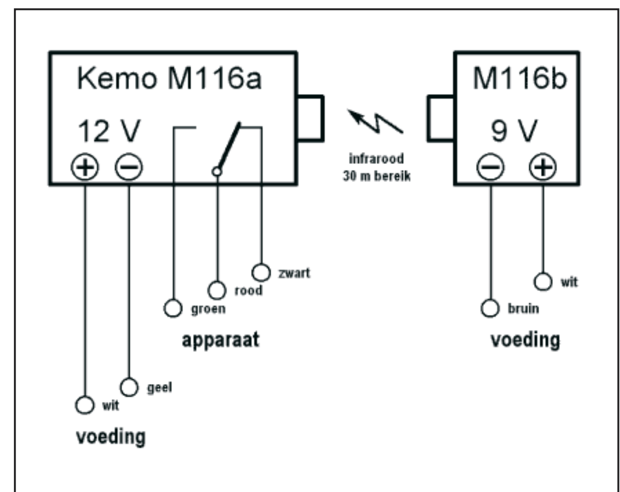
De ontvanger moet zo gemonteerd worden, dat het zonlicht niet rechtstreeks in de lens kan schijnen. Bij kleine afstanden tussen zender en ontvanger kan reflecterende straling er voor zorgen dat de ontvanger een onderbreking van de lichtstraal niet detecteert. U moet dan een 4 cm lang buisje met een diameter van 2 cm voor de lens van de ontvanger monteren. De binnenzijde van dit buisje moet zwart worden geschilderd.



Figuur 8/2.2-63: De Kemo module M116.

Aansluitschema

Het schema van een lichtsluis met deze module is getekend in figuur 8/2.2-63. Let op het verschil in voedingsspanning. De zender kunt u eventueel voeden uit de 12 V van de ontvanger door in de voedingsleiding een zenerdiode van 3,3 V is serie op te nemen.



Figuur 8/2.2-64: Het aansluitschema van de M116.

Technische gegevens
- Voedingsspanning zender: 9 V gelijkspanning, 60 mA
- Voedingsspanning ontvanger: 12 V gelijkspanning, 100 mA

- Schakeluitgang: relaiscontact 1xOM
- Schakelspanning relais: 24 V max.
- Schakelstroom relais: 3 A max.
- Bereik: 30 meter max.
- Optisch systeem: 16 mm lenzenstelsel
- Afmetingen zender:
  30 mm x 25 mm x 41 mm
- Afmetingen ontvanger:
  72 mm x 50 mm x 41 mm

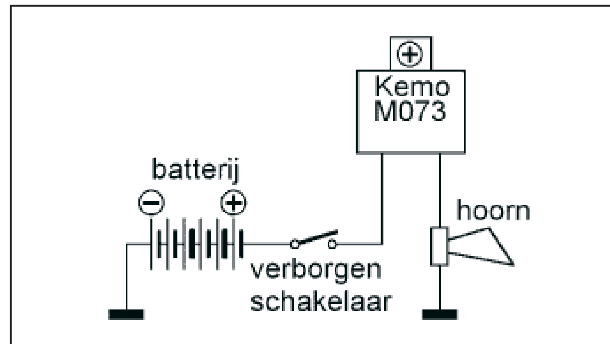
Kemo M073

Alarm voor motorfietsen
De module M073, zie figuur 8/2.2-65, is een elektronische kantelschakelaar die inschakelt als de module naar links kantelt en uitschakelt als de module naar rechts kantelt. Deze mini-module wordt op een onopvallende plaats aan de motorfiets bevestigd. Wanneer de module vanuit de parkeerpositie in een andere positie bewogen wordt, schakelt hij onmiddellijk de claxon of een sirene in. De module is waterdicht en schokvast vergoten. Wegens de zeer kleine afmetingen kan hij op eenvoudige wijze aan het voertuig bevestigd worden. De alarmmodule kan ook als alarmgever voor andere objecten of deuren gebruikt worden. Hij geeft altijd alarm, wanneer de module scheef komt te staan.
De module wordt beschadigd bij een belasting van meer dan 1 A!



Figuur 8/2.2-65: De Kemo module M073.

Aansluitschema
In figuur 8/2.2-66 is getekend hoe u de kantelschakelaar via een verborgen schakelaartje op de batterij en een claxon kunt aansluiten.



Figuur 8/2.2-66: Het aansluitschema van de M073.

Technische gegevens
- Schakelspanning kantelschakelaar:
  24 V max.
- Schakelstroom kantelschakelaar:
  1 A max.
- Afmetingen: 18 mm x 15 mm x 12 mm

Kemo M089

Overval alarm voor de auto
Deze module, zie figuur 8/2.2-67, laat in de auto, na het bedienen van een alarmschakelaar, de schijnwerpers, de achterlichten, de binnenverlichting, de knipperlichten enz. in snelle opeenvolging oplichten. In dezelfde volgorde wordt de claxon in werking gesteld. De hele auto slaat op deze wijze “alarm” en trekt de aandacht. De toepassingen liggen voor de hand: paniekalarm in ondergrondse garages, op eenzame parkeerplaatsen of bij een overval! In taxi’s behoort zo’n overval alarmgever reeds tot de standaarduitrusting!
De vier van elkaar onafhankelijke inschakelcontacten kunnen parallel met de

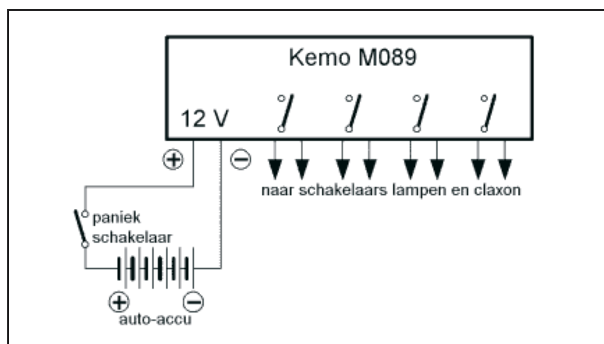
overeenkomstige voertuigschakelaars geschakeld worden. Elk contact is met maximaal 10 A belastbaar. De benodigde paniekschakelaar voor het inschakelen wordt niet meegeleverd.



Figuur 8/2.2-67: De Kemo module M089.

Aansluitschema

In figuur 8/2.2-68 is het schema getekend. De paniekschakelaar wordt binnen handbereik op of onder het dashboard gemonteerd, zodat u deze onmiddellijk kunt bedienen. De module M089 is uiteraard ook ideaal als aanvulling op een inbraakalarm. U moet dan het schakelcontact van de aanwezige alarminstallatie parallel schakelen over de paniek schakelaar.



Figuur 8/2.2-68: Het aansluitschema van de M089.

Technische gegevens

- Voedingsspanning: 12 V typisch
- Knipperfrequentie: 60 - 180 / minuut
- Schakelspanning relaiscontacten: 24 V max.
- Schakelstroom relaiscontacten: 10 A max.
- Afmetingen: 75 mm x 47 mm x 30 mm

Kemo M122

Schemerschakelaar

Met deze module, zie figuur 8/2.2-69, schakelt u automatisch lampen aan als het begint te schemeren en schakelt u de lampen weer uit als het licht wordt. Een ideale module voor de beveiliging van weekendhuisjes, caravans, maar natuurlijk ook voor het automatisch schakelen van etalageverlichting en de beveiliging van uw woning. De module heeft een ingebouwd relais met een omschakelcontact dat 3 A bij 40 V kan schakelen.



Figuur 8/2.2-69: De Kemo module M122.

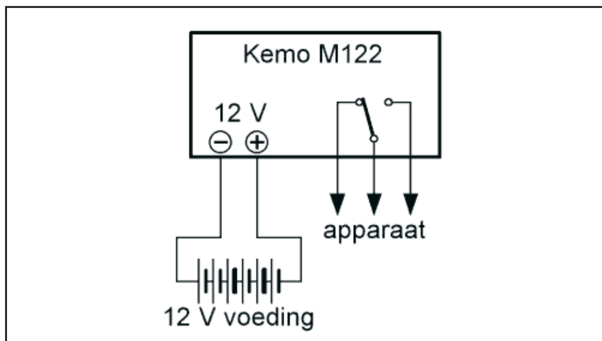
Aansluitschema

Zoals uit figuur 8/2.2-70 blijkt, moet u de module voeden met een gelijkspanning van 12 V. Het relaiscontact is (helaas) niet in staat rechtstreeks de netspanning te schakelen. U moet dus met een tweede relais werken als u 230 V belastingen wilt bedienen.

Technische gegevens

- Voedingsspanning: 12 V typisch

- Schakelspanning relaiscontact: 40 V max.
- Schakelstroom relaiscontact: 3 A max.
- Afmetingen: 75 mm x 50 mm x 41 mm



Figuur 8/2.2-70: Het aansluitschema van de M122.

Kemo M144

Magnetische deurschakelaar

Met deze module, zie figuur 8/2.2-71, controleert u of een deur, poort, garage of hek wordt geopend. U bevestigt een kleine meegeleverde magneet op de deur. De magnetische schakelaar van de module monteert u op het deurkozijn. Als de magneet de magneetschakelaar nadert, sluit de module gedurende 0,5 seconde tot 1,5 seconde een relaiscontact. Met dit contact kunt u een bel, een claxon, een hoorn of een lamp aansturen.

De module is uitgerust met twee LED's:
- een rode LED geeft aan dat de module in bedrijf is;
- een groene LED gaat branden als de module wordt geactiveerd.

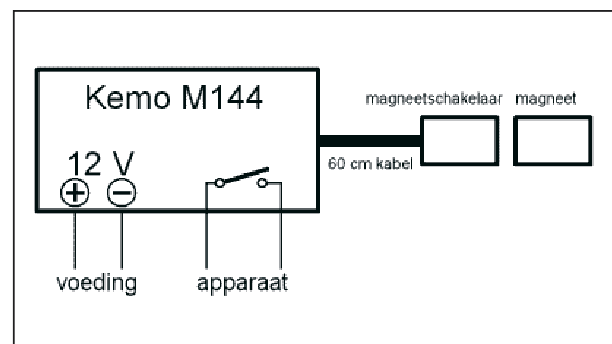
De module wordt beschadigd bij een belasting van meer dan 3 A van het relaiscontact!

Aansluitschema

In figuur 8/2.2-72 is de bedrading rond de M144 getekend. De module moet gevoed worden uit een goed gestabiliseerde gelijkspanning van 12 V. Netstekervoedingen zijn niet bruikbaar, deze geven immers een niet-gestabiliseerde spanning af die vaak hoger wordt dan de maximale voedingsspanning van 15 V.



Figuur 8/2.2-71: De Kemo module M144.



Figuur 8/2.2-72: Het aansluitschema van de M144.

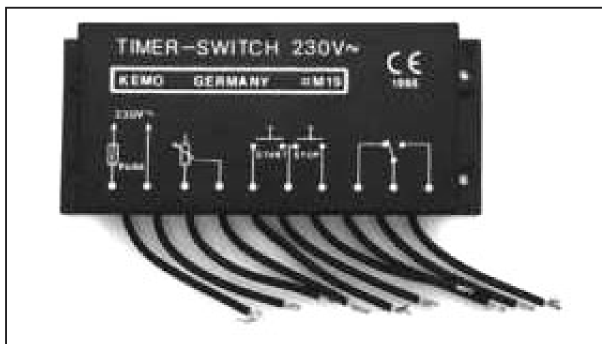
Technische gegevens
- Voedingsspanning: 12 V typisch, 15 V max.
- Voedingsstroom: 9 mA typisch
- Schakelspanning relaiscontact: 25 V max.
- Schakelstroom relaiscontact: 3 A max.
- Afmetingen: 71 mm x 45 mm x 22 mm

2.2 De Kemo modules voor algemene elektronica toepassingen

Kemo M019

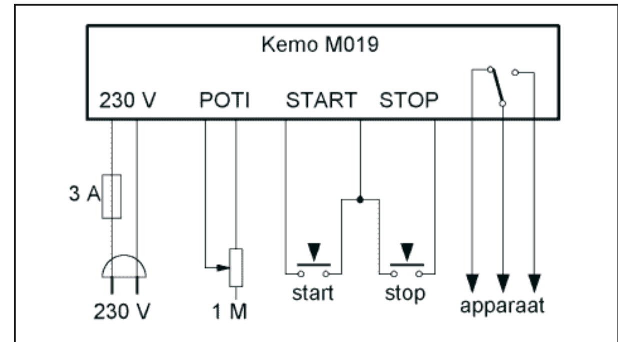
Elektronische timer
Deze module, zie figuur 8/2.2-73, is een universeel bruikbare elektronische timer met een bereik van een seconde tot dertig minuten. Met een externe potentiometer van 1 MΩ stelt u de tijd in. Via twee drukknoppen START en STOP bedient u de tijdschakelaar. De uitgang van de module is een omschakelcontact van een intern relais, waarop u het te schakelen apparaat kunt aansluiten.
Nu een druk op START schakelt het relais om en schakelt weer terug naar de ruststand na het aflopen van de ingestelde tijd. Door een druk op de knop STOP breekt u een cyclus af. Ook dan gaat het relais terug naar de ruststand.

Opgelet!
De potentiometers en de twee drukknoppen zijn via lage impedanties verbonden met de netspanning. U moet dus deze onderdelen en de bedrading goed geïsoleerd monteren.



Figuur 8/2.2-73: De Kemo module M019.

Aansluitschema
In figuur 8/2.2-74 is de bedrading rond de M019 voorgesteld. Het relaiscontact kan de netspanning van 230 V schakelen, u kunt dus rechtstreeks netgevoede belastingen sturen.



Figuur 8/2.2-74: Het aansluitschema van de M019.

Technische gegevens
- Voedingsspanning: 230 V netspanning
- Tijdsduur: instelbaar tussen 1 s en 30 m
- Schakelspanning relaiscontact: 230 V max.
- Schakelstroom relaiscontact: 3 A max.
- Afmetingen: 120 mm x 50 mm x 24 mm

Kemo M103

230 V master/slave
Met deze module, zie figuur 8/2.2-75, schakelt u een apparaat automatisch in op het moment dat een ander apparaat met de netspanning wordt verbonden.
Toepassingen zijn bijvoorbeeld:
- inschakelen van een stofzuiger als uw boormachine gaat draaien:
- aanzetten van een printer als u uw PC opstart;
- automatisch uitschakelen van de wasdroger als de wasmachine aangaat;
- inschakelen van tuner en CD-speler als u uw versterker aanzet.

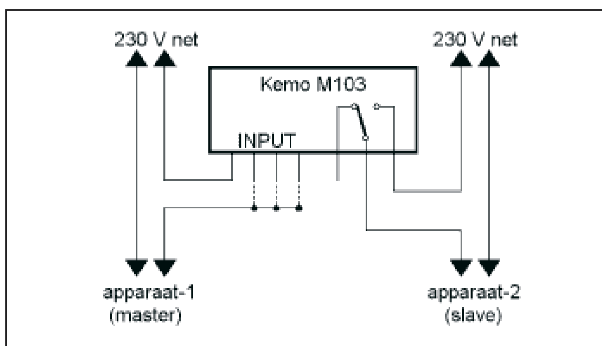
De module werkt met een stroomsensor, die het stroomverbruik van apparaat-1 detecteert. Deze stroomsensor wordt in de stroomkring van apparaat-1 opgenomen. U kunt kiezen voor vermogens tot

1 kW, 2 kW en groter dan 2 kW. De uitgang van de module is een 10 A omschakelaar van een ingebouwd relais. Deze schakelaar kunt u in de stroomkring van apparaat-2 opnemen.
De module wordt beschadigd bij een belasting van meer dan 10 A van het relaiscontact!



Figuur 8/2.2-75: De Kemo module M103.

Aansluitschema
In figuur 8/2.2-76 is de externe bedrading rond de M103 voorgesteld. Intern zit tussen de klemmen INPUT de stroomsensor weerstand, U moet één van de drie beschikbare INPUT's kiezen, afhankelijk van het vermogensverbruik van de master.



Figuur 8/2.2-76: Het aansluitschema van de M103.

Technische gegevens
- Detectie vermogen 1: 250 W - 1 kW
- Detectie vermogen 2: 1 kW - 2 kW
- Detectie vermogen 3: meer dan 2 kW
- Schakelspanning relaiscontact: 230 V max.
- Schakelstroom relaiscontact: 10 A max.
- Afmetingen: 65 mm x 67 mm x 37 mm

Kemo M062

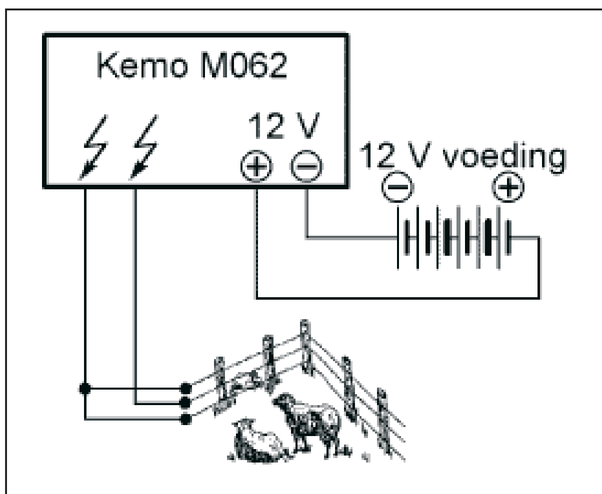
Schrikdraad weide-afrastering
Met deze module, zie figuur 8/2.2-77, genereert u een pulserende hoogspanning van ongeveer 2.000 V waarmee u een afrastering van het type “schrikdraad” kunt aanleggen. De hoogspanning is voldoende om kleine dieren, van katten tot en met schapen, af te schrikken. U kunt zo'n afrastering bijvoorbeeld aanleggen op de bovenzijde van uw tuinhek, waardoor katten niet meer in uw tuin zullen springen. De module is ook geschikt voor het afschermen van volières en vijvers. De module heeft echter te weinig vermogen om “échte” schrikdraad afrasteringen voor grote graasweiden te maken.
De module wordt gevoed door een gelijkspanning van 12 V. Een van de uitgangen wordt verbonden met een aardingsstaaf, de tweede met de schrikdraad. Deze moet op speciale isolatoren rond het te beveiligen object worden gespannen. U kunt ook de twee uitgangen aansluiten op ongeveer 20 cm evenwijdig gespannen schrikdraden. Als een kat door de schrikdraden probeert te klimmen, zal het dier een schok krijgen.
De aardingsstaaf, de speciale aansluitkabels, de speciale schrikdraad en de isolatoren zijn onder andere te koop bij de Boerenbond.
De pulserende uitgangsspanning van 2.000 V is weliswaar ongevaarlijk voor mens en dier, maar toch moet u de

2.2 De Kemo modules voor algemene elektronica toepassingen

noodzakelijke voorzichtigheid in acht nemen bij het aanleggen van een dergelijke installatie. Het is absoluut verboden schrikdraad hoogspanning te gebruiken voor het afschrikken van inbrekers!



Figuur 8/2.2-77: De Kemo module M062.



Figuur 8/2.2-78: Het aansluitschema van de M062.

Aansluitschema

In figuur 8/2.2-78 is als voorbeeld een systeem getekend, waar niet met een aardingsstaaf wordt gewerkt, maar met evenwijdig gespannen schrikdraden die om en om met de hoogspanningsuitgangen van de module worden verbonden.

Technische gegevens

– Voedingsspanning: 12 V
– Voedingsstroom: 300 mA max.
– Uitgangsspanning: 2.000 V typisch
– Uitgangsstroom: 2 mA typisch
– Pulsfrequentie:
 2 - 4 pulsen per seconde
– Afmetingen: 70 mm x 50 mm x 40 mm

Kemo M071

Ongedierte verjager

De meeste kleine roofdieren hebben een veel beter gehoor dan de mens. Dat betekent niet alleen een grotere gevoeligheid, maar ook een groter frequentiebereik. Hoge tonen, die voor de mens onhoorbaar zijn, zijn voor katten, marters en honden duidelijk waarneembaar. Van dit principe wordt gebruik gemaakt in deze module.

Deze ultrasone generator, zie figuur 8/2.2-79, produceert pulserende, agressieve, ultrasone geluiden, die voor vele dieren uiterst onaangenaam zijn en derhalve zo veel mogelijk worden gemeden. De generator kan toegepast worden om knaagdieren (marters!), insecten en kruipparasieten, wild en gevogelte (gedurende de oogsttijd) op een afstand te houden. Ook inbouw in de auto is mogelijk.

De frequentie van de generator is instelbaar tussen 12 kHz en 38 kHz. Een speciale piëzo luidspreker met een gewelfd membraan is ingebouwd.

Voor de inbedrijfstelling heeft u een netvoeding van 12 V bij 40 mA nodig. Wanneer grotere ruimten bestreken moeten worden, dan kunnen tot vier stuks extra piëzo luidsprekers aangesloten worden.

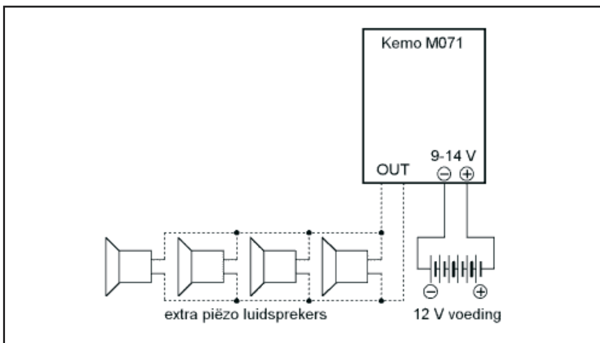
U kunt de M071 het best voeden uit een gestabiliseerde voeding van 12 V. De module wordt namelijk beschadigd als een hogere voedingsspanning dan 14 V wordt aangesloten!

Aansluitschema

In figuur 8/2.2-80 is het aansluitschema van de M071 voorgesteld.



Figuur 8/2.2-79: De Kemo module M071.



Figuur 8/2.2-80: Het aansluitschema van de M071.

Technische gegevens

- Voedingsspanning: 9 V tot 14 V
- Voedingsstroom: 40 mA max.
- Frequentie: instelbaar 12 kHz tot 38 kHz, pulserend
- Uitgang: geschikt voor vier piëzo luidsprekers
- Afmetingen: 72 mm x 55 mm x 28 mm

Nadere gegevens

De beschreven Kemo modules kosten tussen € 3,78 (M043) en € 43,28 (M116), exclusief BTW, en behoren tot het assortiment van iedere goede elektronica onderdelenhandel.

De modules zijn ook ***uit voorraad*** per postorder leverbaar via de internetsite www.vego.nl/kemo.